

100

RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA-SOJA 1993/95

Embrapa



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

presidente

FERNANDO HENRIQUE CARDOSO

ministro da agricultura e do abastecimento

ARLINDO PORTO NETO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

presidente

ALBERTO DUQUE PORTUGAL

diretores

ELZA ANGELA BATTAGLIA BRITO DA CUNHA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

DANTE DANIEL GIACOMELLI SCOLARI

Centro Nacional de Pesquisa de Soja

chefe

JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO

chefe adjunto técnico

PAULO ROBERTO GALERANI

Chefe Adjunta de Apoio

VANIA BEATRIZ RODRIGUES CASTIGLIONI

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa da Área de Difusão de Tecnologia da Embrapa-Soja.

Caixa Postal, 231 - CEP 86001-970

Fone: (043) 371-6000 - Fax (043) 371-6100

Londrina - Paraná



BRASIL
GOVERNO FEDERAL



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

*Aqui a ciência se transforma em tecnologia capaz de
produzir milhares de toneladas de alimentos no campo.*

TEMOS O QUE VOCÊ PROCURA

- ✓ **TECNOLOGIAS** QUE PERMITEM A EXPLORAÇÃO
ECONÔMICA E RACIONAL DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS
- ✓ **SERVIÇOS** QUE LEVAM À QUALIDADE DA PRODUÇÃO
- ✓ **PRODUTOS** QUE ASSEGURAM A EFICIÊNCIA DAS
TÉCNICAS GERADAS POR NOSSOS CIENTISTAS.

Conheça a pesquisa brasileira de soja

Venha falar conosco!

Área de Difusão de Tecnologia, Marketing e Comercialização

Rod. Carlos João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral

Fone: (043) 371-6000 - Fax: (043) 371-6100

Caixa Postal, 231 - CEP: 86001-970 - Londrina, PR

tecnologias: cultivares produtivas ■ manejo integrado de pragas ■ soja na alimentação
manejo de plantas daninhas ■ rotação de culturas ■ manejo de solos

serviços: orientação técnica ■ análises laboratoriais ■ consultorias ■ cursos ■ palestras

produtos: publicações técnicas

Embrapa-Soja:

Busca de soluções, compromisso com o homem.

ID 6046

EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 100.

ISSN 0101-5494

RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA-SOJA 1993/95



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Londrina - Paraná*

Comitê de Publicações

CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO

IVANIA APARECIDA LIBERATTI

FLÁVIO MOSCARDI

JOSÉ DE BARROS FRANÇA NETO

LÉO PIRES FERREIRA

NORMAN NEUMAIER

ODILON FERREIRA SARAIVA

Setor de Serviços Gráficos

HÉLVIO BORINI ZEMUNER supervisão gráfica

DANILO ESTEVÃO arte final

HÉLVIO BORINI ZEMUNER fotomecânica

AMAURO PEREIRA DE FÁRIAS impressão e acabamento

Capa

SSG

Tiragem

300 exemplares

Fevereiro/1997

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR).
Resultados de Pesquisa da Embrapa-Soja 1993/95. Londrina:
Embrapa-Soja, 1997. 193p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos,
100).

1. Soja - Pesquisa - Brasil. 2. Girassol - Pesquisa - Brasil. 3.
Trigo - Pesquisa - Brasil. I. Título. II. Série.

CDD 633.0981

©Embrapa 1997

Conforme Lei 5.988 de 14.12.73

Apresentação

“Resultados de Pesquisa da Embrapa-Soja” é o novo nome da publicação “Resultados de Pesquisa de Soja”, tradicional do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa. A mudança ocorreu para contemplar, também, os resultados das pesquisas com girassol e trigo realizadas por este Centro de Pesquisa. O presente volume traz as informações referentes ao período 1993/95 e é mais um fruto resultante do esforço que realizamos, para atualizar esta importante publicação.

Como parte das publicações institucionais, os “Resultados de Pesquisa da Embrapa-Soja” visam atender à assistência técnica, aos pesquisadores e aos professores, levando informações recentes sobre o desenvolvimento das pesquisas.

Cumpre lembrar que, por conter resultados de pesquisas em andamento, apresenta dados e informações não conclusivas, portanto de utilização com reserva pelos usuários. Após a conclusão das pesquisas, os resultados serão publicados em revistas técnico-científicas especializadas ou em algum dos diversos veículos de publicação da Embrapa.

José Francisco Ferraz de Toledo
Chefe da Embrapa-Soja

Sumário

1. Desenvolvimento de Germoplasma e Cultivares de Soja Adaptados às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção	9
1.1. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Adaptado às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção	19
1.2. Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil	12
1.3. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Características Adequadas para o Consumo Humano 'in natura' e para a Indústria de Alimentos	14
1.4. Desenvolvimento de Cultivares Resistentes a Insetos	19
1.5. Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo	22
1.6. Caracterização de Cultivares e Linhagens de Soja Quanto a Época de Semeadura ...	22
1.7. Cultura de Tecidos de Soja	25
1.8. Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa-Soja	28
1.9. Produção de Semente Genética de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-sul do Brasil	28
1.10. Desenvolvimento de Cultivares de Soja com Resistência ao Nematóide de Cisto para o Estado de Goiás	29
2. Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja	31
2.1. Caracterização Genética, Fisiológica e Bioquímica de Estirpes de <i>Bradyrhizobium japonicum</i> Isoladas de Solos da Região Sul e do Cerrado e com Maior Eficiência de Fixação do Nitrogênio e Capacidade Competitiva	32
2.2. Experimentação em Rede Nacional para Recomendação de Estirpes de <i>Bradyrhizobium japonicum</i> e Inoculantes	36
2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N ₂ e Obtenção de Genótipos Mais Responsivos	40
2.4. Interação Entre Espécies Vegetais e Microrganismos do Solo em Sistemas de Rotação e Sucessão de Culturas em Semeadura Direta ou Preparo Convencional do Solo	44
2.5. Difusão de Tecnologias Relacionadas com as Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja	47
3. Controle Integrado de Pragas de Soja	48
3.1. Bioecologia e Danos de Percevejos-Pragas da Soja	49
3.2. Ecologia Química de Insetos-Pragas da Soja	53
3.3. Interação Parasitóides e Percevejos na Cultura da Soja	55
3.4. Multiplicação massal do parasitóide <i>Trissolcus basal</i> em ovos de percevejos	59
3.5. Efeito de Inseticidas Sobre Pragas e Inimigos Naturais	62

3.6. Epizootiologia de entomopatogenos e avaliação de seu potencial no controle biológico de pragas da soja	64
3.7. Difusão de Tecnologias Recomendadas para o Controle Integrado de Insetos-Pragas da Soja	69
4. Biologia e Manejo Integrado de Plantas Daninhas da Cultura da Soja.....	71
4.1. Impacto do Uso de Herbicidas Sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja	71
4.2. Biologia e Competição de Plantas Daninhas da Cultura da Soja	73
4.3. Controle Biológico de Plantas Daninhas da Cultura da Soja	76
4.4. Efeitos Alelopáticos e o Controle de Plantas Daninhas da Cultura da Soja	78
4.5. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas	80
5. Controle Integrado de Doenças de Soja	83
5.1. Caracterização, Epidemiologia e Controle de Viroses de Soja	84
5.2. <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>glycinea</i> : Reação de Cultivares e Linhagens de Soja e Variabilidade da Bactéria	86
5.3. Seleção de Genótipos de Soja com Resistência às Principais Doenças Fúngicas	88
5.4. Avaliação de Perdas em Soja Causadas por Doenças Fúngicas	91
5.5. Nematóide de Cisto da Soja (<i>Heterodera glycines</i> Ichinohe)	94
5.6. Controle Integrado de Doenças da Soja no Norte do Cerrado Brasileiro	97
5.7. Epidemiologia e Controle de <i>Colletotrichum truncatum</i>	100
6. Manejo das Propriedades Físicas, Químicas e Biológicas do Solo para a Produção de Soja e Culturas Associadas	103
6.1. Decréscimo da Disponibilidade de Potássio em Solo Cultivados com Soja-Trigo no Paraná	105
6.2. Estudo da Disponibilidade de Micronutrientes na Cultura da Soja em Solos do Brasil	106
6.3. Manejo da Fertilidade em Latossolo Roxo	108
6.4. Manejo dos Resíduos da Colheita, Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo	110
6.5. Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo, Rotação de Culturas e Semeadura da Soja	119
6.6. Estudo das Causas da Compactação do Solo e do seu Efeito sobre a Soja	121
7. Tecnologia para a Produção de Semente de Soja	123
7.1. Metodologia para Seleção de Genótipos de Soja com Semente Resistente ao Dano Mecânico - Relação com o Conteúdo de Lignina	124
7.2. Proteínas de Choque Térmico e seus Efeitos sobre a Qualidade da Semente de Soja	125
7.3. Permeabilidade da Membrana de Células de Sementes de Soja	130

7.4. Avaliação de Fungicidas para o Tratamento de Sementes de Soja	131
7.5. Desenvolvimento de metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de soja	132
7.6. Metodologia Alternativa para o Teste Padrão de Germinação de Sementes de Soja	134
8. Caracterização das Respostas da Cultura da Soja aos Elementos de Clima	137
8.1. Respostas da Cultura da Soja à Disponibilidade Hídrica	137
8.2. Base Ecofisiológica do Florescimento Tardio sob Dias Curtos em Soja	142
8.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente	146
9. Difusão de Tecnologia para a Cultura da Soja	148
9.1. Treinamento para a Cultura da Soja	149
9.2. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja	150
9.3. Validação da Tecnologia de Recomendação de Calagem no Paraná	151
10. Desenvolvimento de Cultivares e Manejo da Cultura do Girassol	153
10.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção	153
10.2. Melhoramento Genético do Girassol	154
10.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol	161
10.4. Estudo de Épocas de Semeadura de Girassol para o Estado do Paraná	168
10.5. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil	172
10.6. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos	173
11. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol	176
11.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol	176
12. Subprojetos de Projetos Externos à Embrapa-Soja	178
12.1. Zoneamento Agroclimático da Cultura da Soja no Brasil	178
12.2. Avaliação de Fontes e Níveis de Fósforo para Adubação da Soja na Região de Balsas, MA	181
12.3. Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos de Baculovirus Entomopatogênicos Associados a Pragas da Soja	181
12.4. Utilização, Adaptação e Desenvolvimento de Máquinas de Pequeno Porte para Produção e Processamento de Soja em Pequenas Propriedades	184
12.5. Estudos sobre o Uso de Mecanismos não Convencionais para a Colheita e Trilha de Soja e Colheita de Vagens Verdes	187
12.6. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná	188

1.1	1.1.1	1.1.1.1	1.1.1.2	1.1.1.3	1.1.1.4	1.1.1.5	1.1.1.6	1.1.1.7	1.1.1.8	1.1.1.9	1.1.1.10	1.1.1.11	1.1.1.12	1.1.1.13	1.1.1.14	1.1.1.15	1.1.1.16	1.1.1.17	1.1.1.18	1.1.1.19	1.1.1.20	1.1.1.21	1.1.1.22	1.1.1.23	1.1.1.24	1.1.1.25	1.1.1.26	1.1.1.27	1.1.1.28	1.1.1.29	1.1.1.30	1.1.1.31	1.1.1.32	1.1.1.33	1.1.1.34	1.1.1.35	1.1.1.36	1.1.1.37	1.1.1.38	1.1.1.39	1.1.1.40	1.1.1.41	1.1.1.42	1.1.1.43	1.1.1.44	1.1.1.45	1.1.1.46	1.1.1.47	1.1.1.48	1.1.1.49	1.1.1.50	1.1.1.51	1.1.1.52	1.1.1.53	1.1.1.54	1.1.1.55	1.1.1.56	1.1.1.57	1.1.1.58	1.1.1.59	1.1.1.60	1.1.1.61	1.1.1.62	1.1.1.63	1.1.1.64	1.1.1.65	1.1.1.66	1.1.1.67	1.1.1.68	1.1.1.69	1.1.1.70	1.1.1.71	1.1.1.72	1.1.1.73	1.1.1.74	1.1.1.75	1.1.1.76	1.1.1.77	1.1.1.78	1.1.1.79	1.1.1.80	1.1.1.81	1.1.1.82	1.1.1.83	1.1.1.84	1.1.1.85	1.1.1.86	1.1.1.87	1.1.1.88	1.1.1.89	1.1.1.90	1.1.1.91	1.1.1.92	1.1.1.93	1.1.1.94	1.1.1.95	1.1.1.96	1.1.1.97	1.1.1.98	1.1.1.99	1.1.1.100
-----	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

1. DESENVOLVIMENTO DE GERMOPLASMA E CULTIVARES DE SOJA ADAPTADOS ÀS VÁRIAS REGIÕES ECOLÓGICAS E AOS VÁRIOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Nº do Projeto: 04.0.94.321 - **Líder:** Leones Alves de Almeida

Número de subprojetos que compõem o Projeto: 45

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja; Embrapa-Trigo; Embrapa-Clima Temperado; Embrapa-Agropecuária Oeste; Embrapa-Pecuária Sul, Embrapa-Cerrados; Embrapa-Rondônia; Embrapa-Meio Norte; Embrapa-Roraima; FEPAGRO; EPAGRI; EMPAER-MS; EMPAER-MT; EBDA; IPA; EMGOPA; UNITINS e USP/CENA.

O projeto visa principalmente a criação de novas cultivares de soja a partir de populações desenvolvidas, para atender aos objetivos gerais e específicos priorizados nos programas de melhoramento genético da cultura. Cultivares de soja mais produtivas, mais estáveis, resistentes às principais doenças, melhor adaptadas às várias regiões ecológicas e sistemas de cultivo caracterizam o produto principal almejado nas ações deste projeto. Os fatores condicionantes de resistência genética às principais, como doenças cancro da haste, podridão parda da haste, mancha olho-de-rã e nematoide de cisto, são necessários para conferir maior estabilidade de produção nas novas cultivares. O desenvolvimento de germoplasma e de cultivares de soja com características mais específicas, como resistência a insetos, tolerância ao complexo de acidez do solo, boa qualidade fisiológica da semente, melhor qualidade nutricional do grão e adequação ao consumo humano, são também contemplados como objetivos importantes no projeto. Outros objetivos também são contemplados e as ações de pesquisa são realizadas nos subprojetos participantes no sentido de caracterizar o comportamento das novas variedades quanto aos aspectos filotécnicos de épocas de semeadura, espaçamentos, responsividade aos níveis de calagem e fósforo, etc.. Estudos biotecnológicos, como variação somaclonal, cultura de tecidos e identificação de marcadores moleculares para resistências ao cancro da haste e nematoide de cisto da soja estão em execução, por serem considerados importantes ferramentas no desenvolvimento de novas variedades pelos métodos de melhoramento convencionais. Pode-se estimar que os programas de melhoramento da cultura, no âmbito deste projeto, trabalham atualmente com mais de 1000 populações de diferentes gerações. Também são testadas anualmente mais de 100 mil progênies e selecionadas e avaliadas em ensaios preliminares e regionais mais de 20 mil linhagens. Fruto da pesquisa varietal, foi recomendada uma série de novas cultivares, sendo os lançamentos referendados em Reuniões Regionais de Pesquisa de Soja e aprovadas nas Comissões Regionais de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja. Para a safra 94/95 foram lançadas ou estendidas a recomendação, nos diversos estados, das seguintes cultivares: **Rio Grande do Sul** - OCEPAR 14; **Paraná** - OCEPAR 16, OCEPAR 17, OCEPAR 18 e KI-S 702; **Mato Grosso Sul** - BR-16, BR-37, EMBRAPA 4, MT/BR-45 (Paiaguás), EMGOPA-313 e CAC/BR-43; **Mato Grosso** - FT-489, FT-101, BR-40, CAC-1, EMGOPA-308, CAC/BR-43 e Nova IAC-7; **Goiás e Distrito Federal** - FT-101, FT-102, FT-104, EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4; **Bahia** - CAC-1 e FT-Estrela; **Rondônia** - BR-15, EMBRAPA 20 e FT-Cristalina; **Minas Gerais** - OCEPAR 19 (Cotia), FT-104; BR-16 e MTBR-45; e **Maranhão e Piauí** - EMBRAPA-30 (Vale do Rio Doce), EMBRAPA-32 (Itaqui),

EMBRAPA-31 (Mina), EMBRAPA-33 (Cariri RC) e EMBRAPA-34 (Teresina RC). Para a safra 95/96, foram lançadas 19 cultivares em sete estados produtores de soja: Rio Grande do Sul: FEPAGRO RS-10; Paraná: FT-2000; São Paulo: EMBRAPA 46, EMBRAPA 47 e EMBRAPA 48; Mato Grosso do Sul: FT-2001; Mato Grosso: BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), MG/BR-46 (Conquista), MT/BR-47 (Canário), FT-106, FT-107 e FT-108; Goiás e Distrito Federal: Nobre, Rainha, Soberana e Vitoria; e Minas Gerais: MG/BR-46, UFV-16, UFV-17 e UFV-18. Além desses lançamentos foram estendidas recomendação das cvs. FT-Guaira (RS), CAC-1 (GO e DF), EMGOPA-308 e EMBRAPA 33 (TO), FT-102, FT-103 e FT-104 (BA) e a cv. EMBRAPA 20, para o MA.

1.1. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja Adaptado às Várias Regiões Ecológicas e aos Vários Sistemas de Produção (04.0.94.321-05)

Romeu A.S. Kiihl, Leones A. de Almeida,
Dario M. Hiromoto e Neylson E. Arantes

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é originária do nordeste da China, entre as latitudes 35° e 45°N. As maiores áreas de cultivo desta leguminosa concentram-se em latitudes maiores que 30°. O Brasil é, portanto, uma exceção. A soja, em nosso país, desenvolveu-se inicialmente nos estados do sul. Entretanto, hoje aproximadamente metade da produção é obtida no Brasil Central. Tal expansão da soja, para médias e baixas latitudes, foi possível pelo desenvolvimento de cultivares no próprio país. A estratégia, na obtenção de tais cultivares, consistiu no desenvolvimento de plantas com tipo de crescimento determinado, semelhantes às utilizadas no sul dos Estados Unidos, com altura e ciclo adequados às nossas condições. O controle da reação ao fotoperiodismo foi fundamental na obtenção de tais plantas. Os tipos básicos para cada região foram desenvolvidos, sendo que o objetivo do presente subprojeto consiste no desenvolvimento de populações e linhagens com ênfase em produtividade maior e estabilidade (ênfase especial em resistência a doenças, nematóides, assim como uso de genes para período juvenil longo) para alimentar outros subprojetos regionais de desenvolvimento e lançamento de cultivares. A Embrapa-Soja, localizada a 23° 22' LS,

representa um ponto estratégico definido como a área mais ao norte que possibilita bom trabalho para o sul e a área mais ao sul que viabiliza seleção para o norte, pelo uso adequado de épocas de semeadura (10 a 20 de setembro para o norte, nordeste e centro, 10 a 20 de outubro para o centro e centro-sul, 10 a 20 de novembro para o sul do Brasil). Os cruzamentos são em geral realizados em casas de vegetação e os segregantes F_2 a F_4 são conduzidos pelo método das populações (bulk) ou MSSD (descendente de uma semente modificado). As plantas F_1 são em geral avançadas no inverno em casas de vegetação, sendo também utilizadas áreas do Brasil Central para avanço de gerações. O retrocruzamento e retrocruzamento modificado são bastante empregados, sendo em vários casos usadas combinações de métodos. O número de combinações híbridas varia de 300 a 500 por ano, sendo as populações segregantes de 3.000 a 4.000 parcelas de 250 plantas. As linhas F_2 são de 12.000 a 20.000 por ano e o número de linhagens selecionadas de 3.000 a 5.000. As linhagens obtidas são enviadas como introduções para avaliação visual em 6 a 12 localidades no Brasil. Foram realizadas, de acordo com os vários objetivos do subprojeto, 417 e 364 combinações híbridas respectivamente em 1993/94 e 1994/95. As populações F_2 , F_3 e F_4 foram conduzidas em Londrina em semeaduras de setembro, outubro e novembro, de acordo com o ciclo e região alvo. A produção de inverno foi conduzida em Rondonópolis-MT e Planaltina-DF (CPAC) para avanço de geração e multiplicação de sementes que foram enviadas aos vários

programas de melhoramento das instituições componentes do SNPA. Linhagens selecionadas foram enviadas para avaliação em Balsas-MA, Vilhena-RO, Porangatu-GO, Barreiras-BA, Goiânia-GO, Rondonópolis-MT, Brasília-DF, Uberaba-MG, São Gabriel D'Oeste-MS, Sidrolândia-MS, Ponta Porã-MS e Jaboticabal-SP. Com a descoberta do cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) em 1989 e do nematóide de cisto (*Heterodera glycines*) em 1992, grande ênfase foi colocada no melhoramento da soja visando resistência a tais problemas. De menor importância, porém já causando prejuízos, há a podridão vermelha (*Fusarium solani*) e a podridão parda da haste (*Phyallophora gregata*), esta última aparentemente restrita apenas ao sul do Brasil. Trabalhos visando resistência à mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) são considerados, hoje, de rotina, no melhoramento desenvolvido pela Embrapa-Soja. O desenvolvimento de cultivares menos sensíveis às épocas de semeadura, assim como de adaptação ampla, com respeito a variações em latitudes, continua sendo prioridade, com o enfoque principal na utilização de genes para período juvenil longo.

1.1.1. Melhoramento visando resistência ao cancro da haste

'Braxton' e 'Tracy M' foram as fontes de resistência usadas inicialmente pois eram as citadas na literatura e tiveram a resistência comprovada em nossas condições. Novas fontes identificadas posteriormente e com melhor adaptação foram depois empregadas ('BR-1 t', 'FT-Estrela', 'IAC-12', 'IAC-13', 'IAC-100', 'Doko', 'EMBRAPA-20', 'Dourados', 'RS 6', seleção em 'IAC-4', seleção em 'IAC-8', BR80-6778, BR83-147, BR-37-555, BR86-4009). Estudos realizados com quatro genótipos resistentes ('Tracy M', 'FT-Estrela', 'IAC-12' e BR80-6778) e um suscetível ('BR-23') mostraram que nos cruzamentos entre parentais resistentes (R) x suscetível (S), sempre tínhamos segregações 3R: 1 S e que nos cruzamentos entre as fontes

de resistência não segregantes, sendo todas as plantas F_2 resistentes. Parece, portanto, tratar-se de um único locus com dominância quase completa para resistência. Os alelos podem ser diferentes, porém se tal for verdade serão alelos múltiplos no mesmo locus. A linhagem BR93-3591, resultante do cruzamento IAC-8 RCh x [IAC-8 (5) x Cristalina], que combina resistência ao cancro da haste e à mancha olho-de-rã encontra-se na fase de produção de sementes genéticas, devendo ser lançada em 1996. BR93-3609, resultante do cruzamento EMGOPA-301 (6) x EMBRAPA-20, foi lançada para o Brasil Central com a designação BR/EMGOPA-314 (Garça Branca), representando uma ótima opção por reunir resistência à mancha olho-de-rã e ao cancro da haste.

1.1.2. Melhoramento para resistência a mancha olho-de-rã

Como mencionado anteriormente, resistência à mancha olho-de-rã é hoje tratada como rotina nos vários subprojetos de melhoramento da Embrapa-Soja. Do trabalho tradicional de retrocruzamentos devemos mencionar as cultivares EMBRAPA 32 (Itaqui), EMBRAPA 33 (Cariri RC) e EMBRAPA-34 (Teresina RC) que correspondem a BR-27 (3) x Cristalina, BR-27 (6) x Cristalina e BR-10 (6) x Cristalina, respectivamente.

1.1.3. Melhoramento visando resistência ao nematóide de cisto da soja

O trabalho, visando o desenvolvimento de populações com possível resistência ao nematóide de cisto da soja, iniciado na década de setenta, com cruzamentos entre Pickett e linhagens brasileiras promissoras foi retomado na década de oitenta quando se procurou incorporar, em genótipos norte-americanos resistentes à raça 3 (Centennial e Forrest), genes para período juvenil longo e resistência a mancha olho-de-rã. Linhagens estabelecidas

em 1990 e 1991, foram enviadas para avaliação em áreas com nematoide de cisto em 1992, 1993 e 1994, ficando claro ser possível desenvolver linhagens de produtividade aceitável para as condições brasileiras pela introdução de período juvenil longo e resistência às principais doenças, em genótipos norte-americanos resistentes ao nematóide de cisto da soja. Por outro lado, linhagens selecionadas para resistência ao nematóide de cisto nos estados do Mato Grosso e Minas Gerais foram usadas em cruzamentos com linhagens ou cultivares, altamente produtivas, adaptadas ao Brasil Central. O procedimento utilizado, consiste, basicamente, em retrocruzamento modificado.

1.1.4. Melhoramento visando resistência à podridão parda da haste

EMBRAPA-1 e EMBRAPA-4, que foram desenvolvidas por retrocruzamentos para IAS-5 e BR-4, visando a incorporação de resistência à mancha olho-de-rã, com gene proveniente inicialmente de 'Davis', (através de 'Paranaíba'), mostraram boa resistência à podridão parda da haste, sendo que 'IAS-5' e 'BR-4' são suscetíveis. Acredita-se que exista efeito pleiotrópico ou seja o caso de genes ligados. Tal fato está sendo utilizado para possível seleção indireta, para podridão parda da haste, pela seleção para resistência à mancha olho-de-rã com resistência vinda de 'Davis'.

1.1.5. Melhoramento para resistência à podridão vermelha da raiz

As fontes iniciais para resistência à podridão vermelha da raiz IAC-4 e FT-Jatobá, em testes mais detalhados, realizados pela Área de Fitopatologia da Embrapa-Soja, mostraram-se respectivamente moderadamente resistente e resistente. 'BR-9', 'BR-27 (Cariri)', 'FT-5', 'FT-15' e 'Paranagoiana' são outras fontes de resistência, identificadas pela Fitopatologia da Embrapa-Soja, que estão sendo utilizadas no desenvolvimento de populações com genes para resistência a essa doença.

1.1.6. Período juvenil longo

Cultivares adaptadas a médias e baixas latitudes, com período juvenil longo ('Tropical', 'Doko', 'BR-10', 'BR-27' e 'BR-28'), foram desenvolvidas com a utilização de genes provenientes dos genótipos PI240664 e IAC73-2736, que são de maturação tardia e não tão úteis ao desenvolvimento de cultivares de ciclo médio e precoce. Genótipos, com período juvenil longo e ciclo, médio e precoce, foram identificados (BR80-6760, BR80-6778, OC-8 e OC-9) ou desenvolvidos (BR80-6989, 'MGBR-22' e 'BR-23'). BR80-6760 e BR80-6778 são seleções na cultivar BR-1; 'OC-8' e 'OC-9' são seleções a partir de mutações naturais em 'Paraná'. BR80-6989, 'MGBR-22' e 'BR-23' são originárias do cruzamento Paraná x Bossier, levando um gene recessivo de cada pai. Como o controle genético do caráter período juvenil longo, em geral, é simples e determinado por genes recessivos, os trabalhos de seleção são de condução fácil. A característica período juvenil longo passa a fazer parte dos trabalhos de melhoramento como algo altamente desejável e enfocada hoje no trabalho geral que procura reunir à produtividade características de proteção e estabilidade.

1.2. Desenvolvimento e Avaliação de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-Sul do Brasil (04.0.94.321-06)

Leones A. de Almeida, Romeu A.S. Kiihl,
Luiz C. Miranda, Milton Kaster e Orival
G. Menosso

Este programa de melhoramento, conduzido pela Embrapa-Soja, está voltado ao desenvolvimento de linhagens e de novas cultivares de soja melhor adaptadas às

condições de cultivo da região Centro-sul. A criação de novas variedades tem sido, inegavelmente, uma das principais tecnologias a beneficiar os agricultores com aumento de produtividade e estabilidade de produção frente aos fatores limitantes ambientais e biológicos, sem acrescer custos ao sistema de exploração agrícola. O subprojeto tem como objetivos principais o desenvolvimento de linhagens promissoras de soja e a investigação varietal visando a recomendação de novas cultivares para a região Centro-sul do país. Métodos tradicionais são empregados no melhoramento da espécie. Consistem de testes de progênies, a partir de seleção de plantas nas populações desenvolvidas para atender aos objetivos propostos, e avaliações preliminares e regionais das linhagens selecionadas. A identificação de genótipos superiores, em produtividade, estabilidade de produção e com boas características agronômicas, é realizada com o auxílio de ensaios de avaliação conduzidos em vários locais e anos. As atividades de pesquisa programadas para a fase de desenvolvimento e seleção de linhagens, foram realizadas em Londrina, PR, onde cerca de 15 mil plantas foram selecionadas nas populações segregantes F5/F7, desenvolvidas no subprojeto 04.0.94.321.05, para testes de progênies e seleção de linhagens na safra 95/96. No teste de 13 mil progênies realizados em 94/95, foram selecionadas cerca de 3300 linhagens BR95's para testes em ensaios preliminares de 1º ano. Nas safras 93/94/95 foram avaliadas um total de 25000 progênies e selecionadas aproximadamente 5500 linhagens. A fase seguinte, da pesquisa varietal é composta de quatro níveis de avaliações: 1) avaliação preliminar de 1º ano (API); 2) avaliação preliminar de 2º ano (APII), 3) avaliação regional intermediária (AI); e 4) avaliação regional final (AF). Na API foram avaliadas,

em ensaios em delineamento aumentado e conduzidos em Londrina e Ponta Grossa, PR, 2420 linhagens BR94's. Destas, cerca de 350 linhagens se destacaram e foram selecionadas como promissoras.. No período 93/94/95 foram avaliadas um total de 5171 linhagens BR93's e BR94's. A APII foi constituída dos ensaios L (precoce), M (semiprecoce), N (médio) e O (semitardio), cada um contendo vários experimentos e testando um total de 721 linhagens provenientes de vários programas de melhoramento conduzidos na Embrapa-Soja. Essa avaliação foi conduzida em dois locais (Londrina e Ponta Grossa) e em experimentos delineados em blocos casualizados com três repetições por tratamento. Foram selecionadas 150 linhagens com produtividade superior ao melhor cultivar padrão de cada experimento, considerando-se também, resistência ao cancro da haste e outros atributos agronômicos. Após testes para confirmação da resistência ao cancro, 24 linhagens foram indicadas para compor os ensaios L, M e N da AI no Paraná e São Paulo; as demais foram reavaliadas em ensaios. As linhagens de ciclo semitardio e com bom comportamento agronômico foram indicadas para comporem ensaios no estado do Mato Grosso do Sul. Três ensaios preliminares foram instalados em dois locais do estado de São Paulo, cada um constituído de 20 linhagens; as linhagens BR89-8070, BR90-4406, BR90-5666, BR90-5825, BR91-8794, BR91-9272, BR91-12333 CAC/BR87-9, CAC/BR87-15 e CAC/BR87-23 participam da rede oficial de ensaios em São Paulo. As Avaliações Intermediária (AI) e Final (AF), cada uma constituída de três ensaios de grupos de maturação L, M e N, são conduzidas pelas instituições/empresas que possuem programas de melhoramento no estado e objetivam identificar genótipos de soja com elevado potencial genético-agronômico para a

recomendação de variedades. A AI, para safra 94/95, foi conduzida em oito locais do Paraná e a AF em onze locais. Um total de 75 linhagens foram testadas na AI, sendo 25 linhagens para cada experimento de grupos de maturação precoce (AIL), semiprecoce (AIM) e médio (AIN). Na AF foram testadas 14 linhagens em cada experimento AFL, AFM e AFN. Na AIL foram selecionadas oito linhagens (BR92-6528, BR92-5261, BRM92-5262, BRM92-5297, FT90-2687, FT90-2620, OC920-175, OC92-161 e IDS-413-F4), que apresentaram desempenho agrônomo superior ao melhor padrão comparativo do grupo. Da mesma forma, as linhagens BR92-7303, BR92-10422, BR92-10799, FT90-1508, IDS-420-A6, IDS-421-E7 e OC92-128 se destacaram na AIM, e na AIN as linhagens BR92-6568, BR92-7710, BR92-11626, BR91-8548, FT91-4159, FT90-666 e OC92-358. As produções média e relativa das linhagens avaliadas nas safras 92/93, 93/94 e 94/95 são apresentadas na tabela 1.1. Na AFL, baseado em dois anos de resultados cumulativos, as linhagens BR91-9272, FT90-748, FT90-1779 e OC90-258 mostraram bom desempenho agrônomo e serão reavaliadas na AFL na safra seguinte. As linhagens com três anos consecutivos de testes, BR90-4428 e FT88-166 tiveram destaque superior ao melhor padrão, podendo ser recomendadas como novas variedades. Também na AFM, as linhagens BR91-12418, OC91-431, OC91-351, IDS-421 B1 e IDS-422-H4 mostram mérito para permanecerem em avaliação na próxima safra. Podem ser indicadas para recomendação para o Paraná as linhagens BR90-5825, BR90-5895 e OC90-1449. As linhagens BR91-6445, BR91-8794, BR91-11649, BR91-12362, OC91-397, OC91-671 e OC91-672 continuarão na AFN por mais um ano. As linhagens BR90-5807, BR90-5825, OC90-503 e OC90-1450 foram consideradas como tendo mérito agrônomo

para lançamento. As seguintes linhagens desenvolvidas pela Embrapa-Soja encontram-se em fase de produção de sementes e ou confirmação da reação ao cancro da haste para futuros lançamentos como novas opções de cultivares de soja para o Paraná: BR88-9703, CAC/BR87-15, BR90-4428, BR90-5825, BR90-5807 e BR90-5895. No estado de São Paulo, as linhagens BR88-9703 e BR89-8043 também estão aprovadas como passíveis de recomendação oficial.

1.3. Desenvolvimento de Germoplasma de Soja com Características Adequadas para o Consumo Humano 'in natura' e para a Indústria de Alimentos (04.0.94.321- 07)

Mercedes C. Carrão-Panizzi

Com o objetivo de desenvolver genótipos de soja para a uso direto na alimentação, foram realizados cruzamentos que combinam produtividade com melhor sabor, alto teor de proteína, redução do inibidor de tripsina Kunitz, tamanho de sementes (grandes e pequenas) e cor de hilo amarelo. Para obtenção de genótipos com sabor melhorado são considerados caracteres como ausência de lipoxigenase (sabor de feijão cru), sabor adocicado da soja tipo vegetal e isoflavonóides (sensação adstringente). Para ausência da enzima lipoxigenase foram conduzidos na safra 1995/96, seis retrocruzamentos, cinco populações F5-F6 (bulks) e teste de progênes em 4 populações F5. Para características de sabor dos tipos vegetais, sementes grandes e hilo amarelo, foram conduzidas 14 populações F5-F6 (bulks) e foram testadas progênes em 34 populações F5-F6. Para característica de sementes pequenas para utilização em natto e moyashi, foram testadas progênes em 12 populações F5. Alto

TABELA 1.1. Rendimento médio cumulativo de cultivares e linhagens de soja dos grupos de maturação precoce (L), semiprecoce (M) e médio (N), avaliadas em ensaios intermediários e finais em vários ambientes do Paraná. Embrapa-Soja. Londrina - PR. 1995

RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha) e RELATIVO (%)						
LINHAGEM/ CULTIVAR	1994/95		1993/95		1992/95	
	11 AMBIENTES		19 AMBIENTES		33 AMBIENTES	
Grupo de Maturação Precoce (M)						
BR90-4428	3348	+0.1			3243	+ 1.6
FT88-166	3311	-1.0			3233	+ 1.2
FT. GUAIRA	3344	100	3256	100	3192	100
IDS 315-AD	3197	-4.4			3190	0.0
FT89-5722	3243	-3.0			3187	- 0.1
IAS-5	3248	- 2.8	3199	- 1.7	3143	- 1.5
FT90-748	3421	+ 2.3	3383	+ 3.9		
FT90-2620	3319	- 0.7	3310	+ 1.7		
FT90-2000	3340	- 0.1	3288	+ 1.0		
OC90-258	3250	- 2.8	3284	+ 0.8		
OC91-358	3379	+ 1.0	3283	+ 0.8		
BR91 9272	3258	- 2.6	3253	- 0.0		
FT90-1779	3317	- 0.8	3257	- 0.0		
BR91 12333	3190	- 4.6	3213	- 1.3		
FT90-2201	3074	- 8.0	3115	- 4.3		
IDS-318 I3	3070	- 8.2	3081	- 5.4		
Grupo de Maturação Semiprecoce (M)						
BR90-5825	3572	+ 6.3			3357	+ 3.0
IDS 416-C4	3375	+ 0.5			3263	+ 0.1
BR-16	3359	100	3270	100	3260	100
OC90-1449	3230	3.8			3231	- 0.9
EMBRAPA 4	3282	- 2.3	3174	- 2.9	3152	- 3.3
BR91 12418	3697	+10.0	3602	+10.2		
OC91-431	3562	+ 6.0	3423	+ 4.7		
IDS-421 B1	3381	+ 0.7	3366	+ 2.9		
FT90-1495	3439	+ 2.4	3322	+ 1.6		
OC91-382	3261	- 2.9	3290	+ 0.6		
OC91-351	3170	- 5.6	3259	- 0.3		
IDS-422 H4	3191	5.0	3205	- 2.0		
OC91-220	3117	- 7.2	3183	- 2.6		
OC91-147	3153	- 6.1	3185	- 2.6		
FT90-411	3158	- 6.0	3146	- 3.8		
FT90-2959	3161	- 5.9	3138	- 4.0		
Grupo de Maturação Médio (N)						
OC90-503	3241	+ 3.0			3188	+ 3.5
OC90-1450	3220	+ 2.4			3164	+ 2.7
BR90-5807	3317	+ 5.5			3173	+ 2.9
BR90-5895	3210	+ 2.0			3126	+ 1.4
FT-ABYARA	3145	100	3180	100	3082	100
FT-10	3062	- 2.6	2977	- 6.4	2944	- 4.5
BR91-6445	3384	+ 7.6	3420	+ 7.5		
BR91-8794	3234	+ 2.8	3324	+ 4.5		
BR91-11649	3369	+ 7.1	3318	+ 4.3		
OC91-397	3381	+ 7.5	3308	+ 4.0		
BR91 12362	3240	+ 3.0	3305	+ 3.9		
OC91-671	3220	+ 2.4	3293	+ 3.5		
OC91-546	3174	+ 0.9	3270	+ 2.8		
FT89-3834	3145	- 0.0	3230	+ 1.6		
OC91-672	3111	- 1.1	3151	- 0.9		
FT90-4834	2940	- 6.5	3065	- 3.6		

teor de proteína foi avaliado em progênies de 4 populações F5-F6. As linhagens BM92-5262 e BRM 92-5297, que apresentam reduzido teor de inibidor de tripsina, foram avaliadas em ensaios finais de competição de linhagens com rendimento superior ao padrão IAS 5. Estas linhagens testadas na formulação de ração de suínos, no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, apresentam em média 25% de óleo, 33% de proteína e 7 mg/g de inibidor de tripsina. As cultivares recomendadas apresentaram em média 17 mg/g de inibidor. Nos ensaios preliminares da safra 1995/96. Foram avaliadas 52 linhagens nos ensaios de 1º ano e 14 linhagens nos ensaios de 2º ano.

1.3.1. Isoflavonóides em soja: variabilidade genética e ambiental de cultivares e efeitos no processamento de extrato solúvel

Mercedes C. Carrão-Panizzi

Isoflavonóides são compostos polifenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides, que se comportam como estrogênio fraco reduzindo o risco de câncer relacionado com hormônios. Nos produtos à base de soja, causam a sensação adstringente observada no sabor, além de atuarem como antioxidantes. Os isoflavonóides mais comuns na soja grão são os glicosídeos conjugados genistina, daidzina e suas formas malonil, que se formam durante o período de enchimento de grãos. Pela hidrólise dos glicosídeos conjugados formam-se as agliconas daidzeína e genisteína, que são os compostos mais ativos nos processos anticancerígenos, bem como na ação antioxidante e na adstringência da soja. Devido a importância dos isoflavonóides e a falta de informações sobre seus teores nas cultivares brasileiras, foram conduzidos experimentos com o objetivo de

determinar essa concentração. Para determinação da influência do ambiente sobre as concentrações de isoflavonóides nas cultivares, foi conduzido um experimento com delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, 15 tratamentos (cultivares), três épocas de semeadura em dois locais de semeadura (Londrina e Ponta Grossa). Amostras de sementes soja moídas das cultivares foram analisadas para os teores de isoflavonóides por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC). Em Londrina as cultivares apresentaram níveis menores de isoflavonóides (88,8 mg/100g) que em Ponta Grossa (108,6 mg/100g), em resposta a temperatura média dos dois locais (23°C e 20°C, respectivamente). As cultivares IAC-100, IAS-5, GO/BR-33 e BR-37 apresentaram os maiores teores de isoflavonóides (146,9 mg/100g - 119,5 mg/100g), enquanto que as cultivares BA/BR-31 e BR-36 apresentaram as menores concentrações (57,8 mg/100g e 53,7 mg/100g). Estes resultados sugerem que há uma significativa variabilidade genética entre cultivares para a concentração de isoflavonóides influenciada por local de semeadura. Um outro experimento foi conduzido para uma determinação dos efeitos da interação genótipo-ambiente sobre as concentrações de isoflavonóides, utilizou-se amostras das cultivares padrões dos ensaios regionais de competição oficial, de toda a região produtora de soja no Brasil. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso estratificado, com três repetições. Os teores de isoflavonóides foram analisados por HPLC. Foram analisadas as cultivares IAS 5 e FT-Abyra, no Rio Grande do Sul (Pelotas, Cruz Alta, Passo Fundo, Santa Rosa, Vacaria), no Paraná (Londrina, Ponta Grossa, Mariópolis, Palotina, Cascavel, Campo Mourão), No Mato Grosso do Sul (Campo Grande, Sidrolândia, São Gabriel do Oeste), as

cultivares FT-Cristalina, FT-Estrela, no Mato Grosso do Sul (Campo Grande, Sidrolândia, São Gabriel do Oeste), em Minas Gerais (São Gotardo e Conceição do Alagoas), em Goiás (Goiânia e Rio Verde), e no Mato Grosso em Rondonópolis. As cultivares IAS-5 e FT-Abyara provenientes de locais com temperaturas médias mais elevadas como Palotina (PR) e Santa Rosa (RS), apresentaram menores teores de isoflavonóides (92,4; 86,8 mg/100g e 126,9; 123,7 mg/100g, respectivamente) que as provenientes de Mariópolis (PR) e Vacaria (RS), caracterizadas por clima mais frio (145,1; 127,1 mg/100g e 218,7; 160,2 mg/100g). Entre os Estados os níveis de isoflavonóides decresceram com a diminuição de latitudes dos locais e com o aumento das temperaturas médias locais. Apesar da influência significativa do ambiente na concentração de isoflavonóides, a expressão genética do carácter é mantida. A cultivar IAS 5 sempre apresentou maior teor de isoflavonóides que a cultivar FT-Abyara, nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul. Dos resultados obtidos com esses dois experimentos, conclui-se que é possível potencializar os conteúdos de isoflavonóides de acordo com o local de semeadura. Locais mais quentes reduzem os níveis destes compostos, favorecendo a obtenção de matéria prima para produtos de soja com sabor melhor, uma vez que estes compostos estão relacionados com amargor e sensação adstringente. Locais mais frios aumentam os teores permitindo a obtenção de soja para uso terapêutico, uma vez que estes compostos apresentam características anticancerígenas. Hidrólise das agliconas origina genisteína e daidzeína, que são compostos que conferem amargor e adstringência à soja, e também são efetivos na prevenção e controle de cânceres de mama e

próstata. Determinação das condições que proporcionam formação das agliconas são interessantes dada as diferentes atividades desses compostos. Amostras de soja moída da cultivar IAS 5, com alto teor de isoflavonóides (196 mg/100g), foram incubadas pelo tempo de 3 e 5 minutos às temperaturas de 0°C, 30°C, 40°C, 70°C e 85°C, num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial. Os isoflavonóides foram analisados por HPLC. Maior tempo de hidrólise, temperatura de 40°C e pH 4,5 são condições que favorecem a formação de genisteína e daidzeína. No processamento de produtos de soja, através do controle do pH, tempo e temperatura de extração pode-se otimizar as condições que permitem inibição ou formação de agliconas. A influência do ambiente na atividade da enzima á-glicosidase catalizadora da hidrólise dos glicosídios, formando agliconas (genisteína e daidzeína), foi avaliada em amostras de sementes da cultivar IAS 5 proveniente dos locais do Rio Grande do Sul, Paraná e do Mato Grosso do Sul, analisadas conforme delineamento inteiramente casualizado. Entre os Estados não houve diferença estatística entre as médias de atividade da enzima (absorbância de 0,726; 0,726; e 0,725, respectivamente), sugerindo que as condições ambientes não influenciam a atividade desta enzima. Agliconas estão relacionadas com o amargor e adstringência observadas em produtos à base de soja. As cultivares IAS 5 e BR-36, identificadas no primeiro experimento com valores extremos de isoflavonóides, foram processadas em extrato solúvel e grãos inteiros cozidos, para avaliação dos efeitos destes compostos no sabor da soja. Os atributos sensoriais, sabor de feijão cru e adstringência foram avaliados por nove provadores treinados utilizando escalas de intensidade não estruturadas de 9 cm. Os isoflavonóides foram

determinados por HPLC. O tratamento térmico dos grãos, reduz os teores de daidzeína e genisteína, em extratos solúveis de soja, em consequência da inativação da enzima á-glicosidase. Os níveis de isoflavonóides mantiveram-se diferenciados para as cultivares IAS 5 e BR-36, independente dos tratamentos dos grãos (maceração e tratamento térmico), antes do processamento do extrato. A maceração dos grãos intensificou o sabor de feijão cru no extrato solúvel. Quanto à adstringência, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, o que se deve ao teor reduzido de agliconas presentes nos extratos solúveis. O gosto amargo e adstringência podem ter sido mascarados pelo sabor de feijão cru. Quando os grãos de soja foram cozidos em autoclave (121°C) não houve formação de agliconas mesmo para os grãos macerados. Também não houve diferença significativa para adstringência entre os tratamentos. Conclui-se portanto que, o processamento permite obtenção de produtos com melhor qualidade, entretanto, variações nos teores de isoflavonóides na matéria prima, devem ser consideradas, principalmente quando essas diferenças são mantidas independente do tipo de tratamento.

1.3.2. Atividade de branqueamento de beta-caroteno de cultivares de soja para a utilização em farinhas de trigo

José Renato Bordingnon

A indústria de alimentos, especialmente panificação e similares, necessitam de farinhas de soja com alta atividade de lipoxigenase-3 para promover o branqueamento da farinha de trigo e melhor propriedades reológicas. No entanto, as cultivares de soja, recomendadas para o Brasil ainda não foram avaliadas quanto

aos níveis de atividade da lipoxigenase-3. O objetivo deste experimento foi identificar quais cultivares são mais indicadas para serem utilizadas pela indústria de alimentos em farinhas de trigo como fonte de lipoxigenase exógena. Quinze cultivares de soja foram analisadas quanto às suas capacidades de branqueamento de beta-caroteno. Entre as cultivares estudadas, Kanto 102, Kanto 101, EMBRAPA-4, Ivorá e BR-4 não apresentaram atividade, sendo que os genótipos Kanto 102 e Kanto 101 foram utilizadas como controle da metodologia, uma vez que não apresentam as lipoxigenases L1 e L3 e as lipoxigenases L2 e L3, respectivamente. A presença de lipoxigenase-3 permite a descoloração do beta-caroteno. As cultivares BR-38, BR-36, BR-16 e EMBRAPA-1 apresentaram atividade intermediária. Maior atividade de branqueamento foi apresentada pela cultivar IAS-5, seguida das cultivares Ocepar 14, RS-7, BR-37, Ocepar 13 e FT Abyara, as quais não diferiram estatisticamente. Estas cultivares portanto, são as mais indicadas para serem adicionadas à farinha de trigo para obtenção de melhor coloração.

1.3.3. Composição centesimal e perfil aminoacídico de oito cultivares de soja e oito linhagens com alto teor protéico

José Marcos Gontijo Mandarino

Este estudo teve como objetivos a determinação da composição centesimal e do perfil aminoacídico de oito cultivares de soja (Céu Azul, IAC PL-1, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, EMBRAPA 20 (Doko RC), BR-36, BR-37, BR-38) de diferentes regiões produtoras do Brasil e, oito linhagens com alto teor protéico (BR88-4903, BR88-4910, BR88-4911, BR88-4923, BR88-4928, BR88-4938,

BR88-4954, BR88-4958). As sementes foram fornecidas pelo Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa - Soja. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em base de matéria seca, após a correção da umidade residual. Os conteúdos protéico e lipídico foram determinados pelos métodos micro-Kjeldahl e Soxhlet, respectivamente. O resíduo mineral (cinzas) foi determinado gravimetricamente, após calcinação da matéria orgânica em mufla aquecida a 600°C. A umidade foi determinada gravimetricamente após desidratação das amostras em estufa a 105°C. Os carboidratos totais foram determinados por diferença. O perfil aminoacídico foi determinado em duplicata conforme a técnica de SPACKMAN et al., 1958, em um autoanalisador de aminoácidos do Centro Interdepartamental de Química de Proteínas, da Faculdade de Medicina - USP de Ribeirão Preto. Para a determinação de triptofano, as amostras foram hidrolisadas com LiOH 4N, a 110°C, durante 24 horas. Os dados para determinação dos teores de aminoácidos foram analisados estatisticamente conforme o delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições. O conteúdo protéico das cultivares variou de 34,92% (IAC PL-1) a 40,16% (EMBRAPA 4) e o das linhagens de 43% (BR88-4938) a 47,14% (BR88-4958). Entre as cultivares, o teor de lipídios (óleo) variou de 21,50% (Céu Azul) a 24,20% (EMBRAPA 20) e entre as linhagens de 16,40% (BR88-4928) a 19,90% (BR88-4903). Os resultados mostraram uma redução no teor percentual de lipídios nas linhagens com alto teor protéico, como consequência da correlação negativa, existente entre os teores de óleo e proteína na soja. O conteúdo de cinzas (resíduo mineral) foi uniforme para as cultivares, variando de 4,51% a 5,36%, e, para as linhagens foi mais elevado. Os teores

percentuais de carboidratos e proteínas apresentaram uma correlação negativa, as linhagens de alto teor protéico foram aquelas com menor teor de carboidratos. As oito cultivares estudadas apresentaram um perfil aminoacídico balanceado, com exceção dos aminoácidos glicina, cisteína, metionina e triptofano. Ácido glutâmico e ácido aspártico apresentaram teores bem elevados. Lisina, arginina, serina, alanina e leucina estavam presentes em níveis adequados. A cultivar com melhor perfil aminoacídico foi BR-36 seguida pela EMBRAPA 4. As cultivares BR-37 e Céu Azul apresentaram os menores teores de aminoácidos. Os perfis aminoacídicos não variaram muito entre as linhagens com alto teor protéico. Os teores mais elevados foram de ácido glutâmico e ácido aspártico. Os aminoácidos metionina, cisteína e triptofano apresentaram teores mais elevados do que nas cultivares comerciais. Os melhores perfis aminoacídicos foram das linhagens BR88-4903 e BR88-4938. O sabor mais agradável, ao paladar ocidental, dos produtos derivados de soja como o extrato solúvel (leite), por exemplo, está relacionado com a presença de altos teores de ácido glutâmico, alanina e açúcares (sacarose) nos grãos de soja. As cultivares BR-36 e EMBRAPA 4 apresentam altos teores desses aminoácidos, que pode ser um dos fatores que contribuem para que os extratos solúveis obtidos a partir dessas duas cultivares possuam sabor mais agradável.

1.4. Desenvolvimento de Cultivares Resistentes a Insetos (04.0.94.321-10)

José F. F. Toledo e Décio L. Gazzoni

O presente ensaio foi instalado na estação experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa-Soja) em Londrina-PR, no

decorrer da safra 1994/95, tendo sido estudados 67 genótipos de soja divididos em três experimentos, com o objetivo de avaliar sua resistência a percevejos. Os genótipos pertenciam ao grupo de maturação M (precoce), N (médio) e O (tardio), sendo que, em função do elevado número de materiais do grupo precoce, este foi subdividido em dois ensaios (M1 e M2). Entre os genótipos, havia 7 cultivares e 57 linhagens do programa de melhoramento para resistência a insetos sugadores, conduzido pela Embrapa-Soja. Dos 67 genótipos, 22 pertenciam ao grupo de maturação precoce, tendo sido utilizadas as cultivares BR-16 e IAS-5 como testemunha e IAC-100 como padrão, 25 genótipos pertenciam ao grupo médio, cuja testemunhas foram as cultivares FT-2 e FT-Abyara, e 17 genótipos pertenciam ao grupo de maturação tardio, tendo sido utilizadas as cultivares FT-5 e SANTA ROSA como testemunhas. Estas cultivares foram escolhidas, por serem as testemunhas utilizadas nos ensaios de melhoramento da Embrapa-Soja, sendo todas suscetíveis a insetos.

1.4.1. Grupo M - Experimento M1

Não houve controle com inseticida para percevejos nas duas testemunhas (BR-16 e IAS-5) e no genótipo BRT 91-9765, salientando-se que as duas testemunhas foram colhidas uma semana antes do que os demais materiais. A média de aplicação de inseticida para este ensaio foi de uma. Os materiais BRT 91-9265, BRT 91-10372 e BRT 91-9773 necessitaram de duas aplicações. Com isso, pode haver rejeição do genótipo pelo agricultor, devido a maior demanda de inseticida, consequentemente onerando os custos. A média do ensaio foi de 3,79 percevejos por amostragem, sendo o genótipo BRT 91-9265, o que apresentou a

maior quantidade de percevejos ao longo de seu ciclo, com uma média de 6 percevejos/pano, mesmo com duas aplicações de inseticida. Em relação à produtividade, o material que obteve o maior rendimento foi o BRT 91-10657 diferindo estatisticamente em relação a BRT 91-10372, BR-16 e BRT 91-10579. O material BRT 91-10579 obteve a menor produtividade, diferindo da melhor testemunha, porém igualando-se estatisticamente ao padrão. O material BRT 91-9455 obteve a melhor porcentagem de sementes boas, não diferindo das duas testemunhas (IAS-5 e BR-16) e do padrão (IAC-100). As duas testemunhas apresentaram elevado peso de semente, enquanto a maioria dos genótipos descendentes de pais resistentes apresenta a característica de sementes pequenas. O genótipo BRT 91-9265 sofreu o maior ataque de percevejos, entretanto sua produtividade foi alta, posicionando-se no grupo intermediário de qualidade de sementes.

1.4.2. Grupo M - Experimento M2

As duas testemunhas foram colhidas uma semana antes, sendo que a BR-16 não necessitou de controle de percevejos, enquanto a IAS-5 sofreu uma aplicação de inseticida, ao passo que os genótipos BRT 91-1552, BRT 91-2264 e BRT 91-14888 precisaram de duas. Apesar do maior número de aplicações de inseticida no ensaio M2 em relação ao M1, houve também uma maior média de percevejos por amostragem neste ensaio. A média do ensaio foi de 3,93 percevejos por amostragem, com 1,18 aplicações. Os genótipos BRT 91-11158, BRT 91-14890 e BRT 91-15376 foram os que apresentaram menor quantidade de percevejos, ambos necessitando apenas uma aplicação de inseticida. O genótipo BRT 91-14888 apresentou a mais alta produtividade,

todavia não diferindo estatisticamente da padrão IAC-100 e da testemunha IAS-5, apesar de haver sofrido o ataque de percevejos mais intenso (5,2 percevejos por amostragem), com necessidade de duas aplicações para controle. Em relação a porcentagem de sementes boas, não houve diferença significativa entre os genótipos. As menores porcentagens de sementes ruins foram observada nas BRT 91-14888 e BRT 91-2264, mesmo apresentando as maiores médias de população de percevejos. A cultivar IAS-5 apresentou o maior peso de 100 sementes, sendo que o menor tamanho de sementes foi encontrado no padrão IAC-100.

1.4.3. Grupo N

Os genótipos BRQ 93-223, BRQ 93-215, BRQ 93-357, BRT 91-9756 e BRQ 93-328 não necessitaram de aplicação de inseticida e apresentaram também um menor ataque de percevejos, sugerindo a possibilidade de um elevado grau de resistência, o qual pode ser do tipo antixenose ou antibiose. Os genótipos BRQ 93-65, BRQ 93-187, BRT 91-13759, BRQ 93-334 e BRT 91-9724 precisaram de duas aplicações de inseticida para controle de percevejos. Os maiores números de percevejos foram encontrados nos materiais BRQ 93-334, BRQ 93-296, BRQ 93-355, BRQ 93-216, BRQ 93-104, BRQ 93-65 e na testemunha (FT-2). A média de aplicações de inseticida nos genótipos foi de uma e nas testemunhas de 1,5. A média de percevejos dos genótipos foi de 4,43 e da testemunhas de 5. As produtividades mais baixas foram obtidas por BRT 91-9724 e BRT 91-9756, os quais diferiram estatisticamente das testemunhas. O material BRQ 93-357, além de melhor produtividade, não precisou de nenhuma aplicação de inseticida para o controle de percevejos, possivelmente devido a

resistência do tipo não preferencial ou antibiose, ou ainda devido a um escape fortuito. Já os materiais BRQ 93-355, BRQ 93-65 e a testemunha FT-2 apresentaram um alto ataque de percevejos mas também uma boa produtividade, talvez devido à característica de tolerância destes materiais.

1.4.4. Grupo O

A média de aplicações de inseticida foi de 1,94 e de percevejos 6,62. A menor necessidade de aplicação de inseticida foi nos genótipos BRQ 93-330, BRQ 93-128, BRQ 93-135 e BRT 91-14164. As menores populações de percevejos foram verificadas em BRQ 93-330, BRT 91-13431 e BRQ 93-408. Este último não foi amostado na última semana, devido estar apto para a colheita, sendo que os outros materiais foram colhidos mais tarde. Os genótipos que mais necessitaram de aplicações (3) foram FT-5, BRT 91-15740 e BRT 91-13431. As maiores populações de percevejos foram observadas nas duas testemunhas (Santa Rosa e FT-5), BRQ 93-11, BRT 91-15740, BRQ 93-94, BRQ 93-421. O genótipo BRQ 93-11, apesar de ter sido o material que apresentou o maior ataque de percevejo, obteve a melhor produtividade, possivelmente devido a uma característica de tolerância deste material. A testemunha FT-5 não diferiu estatisticamente das melhores produtividades; entretanto, a outra testemunha, Santa Rosa, obteve a pior produtividade mostrando sua alta suscetibilidade ao ataque de percevejos. O material BRT 91-13431 foi o que teve maior porcentagem de sementes boas, devido ao menor ataque de percevejos. Os materiais que tiveram o melhor peso de 100 sementes foram BRQ 93-94, 'FT-5', BRT 91-15740 e BRQ 93-135.

1.5. Avaliação de Linhagens de Soja Quanto a Tolerância ao Alumínio Tóxico e Eficiência na Utilização de Fósforo (04.0.94.321-12)

Antonio Eduardo Pípolo

Para recomendação de uma cultivar é necessário um conjunto de informações caracterizando o material, de modo a permitir a exploração de todo o seu potencial em condições de lavoura comercial. Dentre essas informações, a reação das cultivares/linhagens ao alumínio tóxico e sua eficiência na utilização de fósforo, assumem grande importância. O objetivo desse trabalho é caracterizar as linhagens/cultivares quanto a tolerância ao alumínio tóxico e eficiência na utilização de fósforo, informações essas demandadas pela assistência técnica e produtores. O subprojeto vem sendo conduzido através de experimentos de campo, em Ponta Grossa e Campo Mourão, PR. Foi iniciado em Ponta Grossa na safra 93/94 e em Campo Mourão na safra 94/95. Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas sub-subdivididas, onde a parcela foi constituída por níveis de calcário, a subparcela por níveis de P e a sub-subparcela por linhagens/cultivares dos ensaios de avaliação intermediária e final do programa de melhoramento da Embrapa-Soja para o Estado do Paraná. Além da análise estatística, as linhagens/cultivares serão classificadas em ER = eficiente e responsiva; ENR = eficiente e não responsiva; NER = não eficiente e responsiva e NENR = não eficiente e não responsiva. No experimento de Campo Mourão, com relação às linhagens, destacaram-se com excelente comportamento a CAC/BR 86-09 e a BR 88-9703, que mostraram boa tolerância ao complexo de acidez do solo. Entre as cultivares a BR-37 e a EMBRAPA 4 destacaram-se na

ausência de calcário e a BR-16 apresentou boa produtividade, tanto na ausência como na presença de calcário, em nível médio de fósforo. Quanto à utilização do fósforo, destacaram-se as linhagens CAC/BR 86-09 e BR 88-9703. A linhagem CAC/BR 87-15 teve bom comportamento, somente na presença de calcário e com fósforo alto. As cultivares BR-16, com excelente resposta, e BR-37 e BR-30 destacaram-se pelo bom aproveitamento do fósforo na ausência de calagem. No experimento de Ponta Grossa, entre as linhagens, destacaram-se CAC/BR 86-09, BR 88-9703, CAC/BR 87-15, BR 91-12418 e BR 90-5895, com boa tolerância ao alumínio tóxico, apresentando altas produtividades. Entre as cultivares salientaram-se BR-16 e EMBRAPA 1, com excelente desempenho na ausência de calcário e com nível médio de fósforo. A linhagem BR 90-5807 apresentou excelente resposta à calagem. Com relação à utilização de fósforo destacaram-se as linhagens CAC/BR 87-15, CAC/BR 86-09, BR 91-12.418, BR 88-9703 e BR 83-5591-555. Quanto às cultivares, confirmou-se a rusticidade apresentada pela BR-37 no ano anterior. Quanto a BR-16, confirmou-se a boa resposta a fósforo e a melhor expressão de sua produtividade quando se melhora os níveis de fósforo. Também se confirmou o comportamento da cultivar BR-36, que somente apresentou bons rendimentos em níveis mais altos de fósforo e sem a presença de alumínio.

1.6. Caracterização de cultivares e linhagens de soja quanto a época de semeadura (04.0.94.321-13)

Warney Mauro da Costa Val

De modo geral, todas as culturas estão sujeitas a fatores aleatórios que podem

prejudicar o bom desenvolvimento da planta. As condições climáticas, em especial as precipitações pluviométricas, interferem no desenvolvimento/crescimento das cultivares conforme sua distribuição ao longo do ciclo. Por exemplo, escassez nos meses de janeiro e/ou fevereiro, ou excesso na colheita comprometem a rentabilidade da cultura da soja. A criação de cultivares com alta eficiência de uso da água disponível e adaptadas a diversas épocas de semeadura tem sido a preocupação da equipe de técnicos da área de melhoramento e de manejo da soja. As novas linhagens já em estágio de recomendação, precisam maiores informações para a sua elevação a cultivar, auxiliando o agricultor na escolha daquela que melhor se adapta às suas condições. No Brasil, principalmente no Estado do Paraná, a área de plantio direto, tem aumentado de ano para ano e poucas são as informações com relação às cultivares mais aptas para esse tipo de sistema de semeadura. É necessário verificar quais materiais são mais produtivos e que cuidados tomar na sua adoção. Assim, é preciso estudar como a época de semeadura, o espaçamento entre fileiras e o sistema de plantio interferem no comportamento das cultivares. Nesse sentido diversos experimentos foram executados em 1993/94 e 1994/95, com cultivares recomendadas, tanto BR's como de outras origens e linhagens prestes a serem lançadas, pertencentes aos ciclos de maturação precoce, semiprecoce e médio. Uma rede de experimentos foi lançada nas principais áreas produtoras do Estado do Paraná, com vistas de avaliar a possível regionalização de cultivares e linhagens que já estão no "cabide" prontas para serem lançadas. Foi conduzido, também, um experimento em sistema de semeadura direta, onde foram avaliadas as interações de cultivares e épocas de semeadura, instalado na sede da Embrapa-Soja. Ensaio: Resposta de

cultivares de soja BR a três épocas de semeadura. O ensaio foi realizado em sete locais no Estado do Paraná, abrangendo todas as regiões produtoras de soja: Londrina, Maringá, Campo Mourão, Palotina, São Miguel do Igauçu, Mariópolis e Ponta Grossa. Constou de dois experimentos para cada local: um com genótipos de ciclo precoce e semiprecoce e outro com genótipos de ciclo médio. O ensaio foi realizado em três épocas de semeadura: segundas quinzenas de outubro, novembro e dezembro. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram as épocas de semeadura e as subparcelas as cultivares. Cada subparcela continha quatro fileiras de 5m de comprimento, distanciadas de 0,50m entre si, com 20 plantas/metro linear. Foram anotadas as principais características agronômicas da cultura. Na média geral, a melhor época de semeadura foi aquela realizada em novembro. Quanto ao rendimento, o melhor genótipo do grupo precoce/semiprecoce foi a EMBRAPA 59 seguido da EMBRAPA 48. No grupo de genótipos de ciclo médio o melhor foi a EMBRAPA 61. As melhores produções foram alcançadas em Campo Mourão e as piores em Maringá e Palotina.

1.6.1. Resposta de cultivares de soja a sistemas, a datas de semeadura e a espaçamentos

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de três cultivares de soja a dois sistemas de semeadura, direta e convencional, variando a época de semeadura e o espaçamento entre fileiras. O experimento foi conduzido em Latossolo Roxo distrófico, em Londrina, PR. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas e quatro

repetições. Em cada um dos sistemas, foram distribuídos os tratamentos em que as parcelas eram as épocas de semeadura (15/10, 15/11 e 15/12), as subparcelas eram os espaçamentos (0,30m, 0,40m e 0,50m) entre fileiras e as sub-subparcelas as cultivares EMBRAPA 1 (Grupo L), BR-16 (Grupo M) e BR-37 (Grupo N). No ano agrícola 1992/93, a produtividade foi maior no sistema convencional, com a semeadura de novembro e no espaçamento de 0,30m. Já, no ano agrícola 1993/94, o rendimento médio, no sistema direto, foi maior que no convencional, ocorrendo de outubro e para o espaçamento de 0,50m. Para o ano agrícola de 1994/95 o sistema direto foi sempre melhor que o sistema convencional para todas as três épocas de semeadura e para todas as três cultivares de soja. O menor espaçamento (0,30m) foi o melhor para semeaduras de outubro e dezembro. Para todas as situações de espaçamento, melhores resultados foram obtidos na semeadura direta. As outras características agrônômicas apresentaram resultados sempre melhores para a semeadura direta.

1.6.2. Resposta de cultivares de soja a diferentes épocas de plantio

Este ensaio vem sendo realizado ao longo de quinze anos na sede da Embrapa-Soja testando cultivares de soja recém lançadas, pela pesquisa em competição com cultivares padrões. É um ensaio dinâmico, uma vez que sempre está se mudando as cultivares. Consta de cinco épocas de semeadura 20/09, 10/10, 09/11, 09/12, 03/01. As cultivares utilizadas foram: Bossier, BR-14, BR-16, BR-36, BR-37, BR-38, Paraná e Santa Rosa. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas em quatro repetições. As características agrônômicas observadas foram: rendimento de grãos (kg/ha), peso de 100

sementes (g), altura da planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm) e população final (1000 pl/ha). Os resultados obtidos mostram diferenças significativas para todas as características estudadas. A época de semeadura influenciou todas as cultivares e os melhores resultados foram obtidos nas semeaduras de outubro e novembro para todas as características estudadas. A semeadura de janeiro apresentou melhor população de plantas devido à melhor pluviosidade. Quanto ao rendimento de grãos, observou-se que as semeaduras executadas nos meses de outubro e novembro foram as melhores para todas as cultivares enquanto que o plantio de janeiro, foi o pior, para todas as cultivares causando uma redução média de produção de 26%. As melhores cultivares foram a BR-37, BR-16 e BR-38. As melhores produções alcançadas com a BR-38 e BR-36 foram observadas nas semeaduras de outubro e novembro, respectivamente. Observou-se ainda que os melhores pesos de sementes foram observados na semeadura de outubro, com exceção da cultivar Bossier que teve maior peso no mês de setembro. O peso de sementes variou de 11,69g (Santa Rosa) a 24,12 (BR-36). Em relação a altura de planta, os melhores resultados foram obtidos na semeadura de novembro. Para todas as cultivares a maior altura foi alcançada no mês ideal para a semeadura da cultura da soja. Devido à distribuição de chuvas, as semeaduras antecipada (setembro) e a atrasada (janeiro) induziram pouco desenvolvimento da planta, sendo o mês de setembro o pior de todos, quando a maior altura foi de 41cm para Santa Rosa, devido a condições extremamente deficientes para o crescimento vegetativo das cultivares. De modo geral, excluindo a semeadura de setembro, a altura das vagens foi adequado à colheita mecânica. Na média, as melhores alturas foram alcançadas no mês de

novembro (90cm), seguido do mês de dezembro e janeiro; (81cm, 63cm, respectivamente) sendo este último devido a chuvas anormais ocorridas no período vegetativo. Populações maiores de plantas foram obtidas nos meses de novembro e janeiro, sendo que este último pode se atribuir a capacitação anormal no período. No mês de setembro obteve-se ótima população de plantas, mas infelizmente as condições ambientais não foram satisfatórias ao melhor desenvolvimento da cultura. Os resultados, aqui mostrados, confirmam dados de anos anteriores quando sempre apontam para novembro como a melhor época de semeadura e janeiro como a pior época. O mês de janeiro mesmo com ótimas condições ambientais não conseguiu produzir uma boa safra.

1.7. Cultura de Tecidos de Soja (04.0.94.321-14)

Norman Neumaier, Kátia Y. Nishimura e
Nelson Delattre

A regeneração de plantas de soja, através da cultura de tecidos, tem sido extensivamente estudada em todo o mundo. A embriogênese somática, a partir de cotilédones imaturos, constitui-se num dos principais métodos de regeneração de plantas de soja em cultura de tecidos. Com o sucesso na regeneração de plantas de soja oriundas de cultura de tecidos, muitos dos problemas que atualmente são difíceis ou até impossíveis de serem solucionados poderão ter soluções práticas e eficientes. Este subprojeto tem o objetivo de desenvolver protocolos de cultura de tecidos, para a regeneração de plantas de cultivares nacionais de soja, visando a utilização futura de técnicas de engenharia genética e seleção *in vitro*, para obtenção de plantas transgênicas e variantes somaclonais com características de

interesse ao melhoramento de plantas. No período de setembro a maio de 1994, tentou-se estabelecer protocolos para a obtenção de calos a partir de explantes de cotilédones, através de um ensaio no qual foram testadas as cultivares de soja mais plantadas no Paraná. O meio usado continha sais de MS, vitaminas B5, 6% de sacarose, 40mg/l de 2,4 D e 0,8% de ágar. O pH do meio foi ajustado para 5,7 com hidróxido de potássio antes da autoclavagem e distribuído em placas de Petri. Em cada placa foram colocados vinte explantes. As placas foram levadas à câmara de crescimento onde a temperatura foi mantida a 25° C sob 16/8 horas de luz/escuro. Após dois meses na câmara de crescimento, foi observada a produção de calos granulares e globulares a partir dos cotilédones imaturos de soja. À medida que os calos se desenvolviam, os cotilédones eram transferidos para meio líquido composto por sais de MS, com as concentrações de NH_4NO_3 modificadas para 10 mM e KNO_3 para 30 mM, vitaminas B5, 15 mM de glutamina, 5 mg/l de 2,4 D e 6% de sacarose e mantidos sob agitação a 25° C e sob 16/8 horas de luz/escuro. No entanto, tanto em meio líquido como em meio sólido a produção de calos não foi satisfatória, não havendo diferenças entre as cultivares testadas. O ensaio foi repetido utilizando-se as cultivares BR-37, BR-16, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e a linhagem BRAS 85-1736. Os resultados, novamente, não foram satisfatórios, havendo a necessidade de se testar diferentes concentrações de 2,4 D, diferentes fontes de carboidratos e níveis mais altos de luminosidade. Um outro ensaio, visando a obtenção de protocolo ótimo para a produção de multibrotamentos e de enraizamento, foi executado. Neste ensaio, as cultivares usadas foram: BR-37, BR-16, EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4. O meio de indução de multibrotamento utilizado foi composto de sais

de MS, vitaminas B5, 3% de sacarose, 0,8% de ágar e 6 mg/l de BAP. O pH do meio foi ajustado para 5,7 antes da autoclavagem. Sementes maduras de soja foram desinfetadas por 30 segundos em solução de etanol 70% e por 20 minutos em solução de hipoclorito de sódio, lavadas e embebidas em água destilada por 12 horas para germinação. Em câmara de fluxo laminar, os embriões foram retirados e colocados em meio de indução de multibrotamento na câmara de crescimento a 25° C e sob 16/8 horas de luz/escuro. O meio de enraizamento (pH 5,7) foi composto de sais de MS, vitaminas B5, 3% de sacarose e 0,8% de ágar. Os resultados foram medidos em termos de número de multibrotos produzidos e de percentagem de enraizamento destes multibrotos. As cultivares que apresentaram o maior número médio de multibrotos foram EMBRAPA 1 e BR-37 com cinco brotos por embrião, enquanto que EMBRAPA 4 e BR-16 apresentaram três brotos por embrião. Após a repicagem, o enraizamento na cultivar BR-37 alcançou 89%, seguido por EMBRAPA 4 com 50%, EMBRAPA 1 com 47% e BR-16 com 33%. Na sequência, os esforços foram concentrados no refinamento dos protocolos de multibrotamento e de enraizamento das cultivares EMBRAPA 1, BR-37 e EMBRAPA 4. Procurou-se avaliar quais cultivares apresentam a maior capacidade de multibrotamento na região meristemática do embrião de soja. O objetivo deste ensaio foi o de confirmar as cultivares com a maior capacidade de produzir brotos aproveitáveis em cultura de embriões. Utilizou-se o meio básico de cultura de tecidos acima descrito, bem como as cultivares BR-37, EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4. As cultivares que produziram a maior porcentagem de brotos aproveitáveis foram a BR-37 (44%) EMBRAPA 1 (42%), sendo que EMBRAPA 4 apresentou apenas

14% de brotos aproveitáveis. As cultivares BR-37 e EMBRAPA 1, também, apresentaram a maior percentagem (8,0% e 3,0%, respectivamente) de brotos grandes (>8mm), enquanto que, a EMBRAPA 4 apresentou, apenas, brotos médios e pequenos. Neste experimento, o tempo médio para a transferência dos brotos para o meio de regeneração foi de 34 dias. Procurou-se determinar o efeito de BAP sobre a indução de multibrotamento na região meristemática do embrião da soja. Foram utilizados três meios de cultura básicos com diferentes concentrações de BAP (4mg/l; 6mg/l e 8mg/l) nas cultivares BR-37, EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4, em 16 repetições. Na média das cultivares, a concentração de BAP que apresentou a maior porcentagem de brotos aproveitáveis (25%) foi a de 6mg/l seguida de 8mg/l (23%). Para a cultivar BR-37 o maior número de embriões com brotos aproveitáveis foi conseguido tanto com 6mg/l como com 8mg/l de BAP. Para a cultivar EMBRAPA 1 a melhor concentração de BAP foi de 8mg/l. Para o número de brotos aproveitáveis, em qualquer das três cultivares, a melhor concentração foi de 8mg/l. Os resultados do experimento 2 indicam que a concentração ótima de BAP, para a indução de multibrotamento, em embriões de BR-37 e EMBRAPA 1 parece ser um pouco mais alta (8mg/l) do que a concentração padrão (6mg/l) usada no meio básico. A avaliação de diferentes valores de pH e concentrações de sacarose na indução de multibrotamento na região meristemática de embriões de duas cultivares de soja mostrou que para a produção de multibrotos a partir de meristema apical de embriões da cultivar EMBRAPA 1 a melhor concentração de sacarose é de 3%, visto que, nesta concentração, 71% dos embriões produziram brotos aproveitáveis, enquanto que nas concentrações mais altas de sacarose (5 e

7%) somente 54 e 21% dos embriões, respectivamente, produziram brotos aproveitáveis. Para a cultivar BR-37 os resultados foram um tanto inconsistentes, pois, a maior produção de embriões com brotos aproveitáveis apareceu tanto na concentração de 3% como na de 7% de sacarose no meio (42 e 46%, respectivamente). Para a cultivar EMBRAPA 1, a concentração de sacarose que produziu o maior número de multibrotos por embrião foi a de 3% (1 multibroto/embrião). Para esta cultivar, existe uma correlação negativa entre o teor de sacarose no meio de cultura e o número de multibrotos produzidos/embrião. As concentrações de 5 e 7% produziram 0,7 e 0,3 multibrotos/embrião, respectivamente. Para a cultivar BR-37, novamente, as concentrações de 3 e 7% produziram o maior número de multibrotos/embrião (0,6 multibroto/embrião). As diferenças no tamanho (comprimento médio) dos multibrotos foram pequenas entre as concentrações de sacarose. Na cultivar EMBRAPA 1 os multibrotos tenderam a aumentar, de 4,6mm para 4,9mm, com o aumento da concentração de sacarose no meio de cultura, de 3 para 7%. A BR-37 apresentou multibrotos ligeiramente menores (4,3mm) na concentração de 5%. Nas concentrações de 3 e 7% apresentou multibrotos de 4,6mm. Com relação ao pH do meio de cultura, ambas as cultivares tenderam a produzir melhores resultados quando em pH um pouco mais elevados (6,2 e 6,7) do que o rotineiramente usado (5,2). A melhor resposta da cultivar EMBRAPA 1 para os parâmetros número de embriões com brotos aproveitáveis e número de brotos aproveitáveis por embrião, ocorreu no pH 6,2 enquanto que, para a cultivar BR-37, a melhor resposta ocorreu no pH 6,7. Também, o tamanho dos multibrotos tendeu a aumentar com o aumento do pH até 6,7 para

EMBRAPA 1 e até pH 6,2 para BR-37. Estudou-se ainda, o efeito de diferentes tipos de vedação dos tubos para indução de multibrotamento na região meristemática do embrião de soja visando testar vedações que permitam troca gasosa com o ambiente externo mas, ao mesmo tempo, evitem a contaminação dos meios de cultura e o acúmulo de etileno. Foi utilizado o meio de cultura básico (3% sacarose; 0,8% agar; vitaminas; macro e micronutrientes) com pH 6,2 e a cultivar BR-37. Os tratamentos consistiram de: a) vedação normal dos tubos de ensaio com laminado de alumínio e filme de PVC (testemunha); b) vedação normal e troca de meio (repicagem) aos 20 dias; c) tubos fechados com algodão e gaze e, d) vedação normal com um furo de agulha e uma cobertura com laminado de alumínio. Os resultados indicam que no tratamento a) testemunha, apenas 12,5% dos multibrotos emitiram raízes. No tratamento b) com repicagem a cada 20 dias, 20% dos multibrotos enraizaram. No tratamento c) tubos fechados com algodão e gaze, apenas 5% dos multibrotamentos enraizaram, sendo que houve excessiva troca gasosa com o ambiente externo, visto que, a perda de água diminuiu em cerca de 50% o volume do meio de cultura, fazendo com que os multibrotos amarelessem e secassem antes de formar raízes. No tratamento d) vedação normal furada com agulha e coberta com laminado de alumínio, houve formação de raízes em 50% dos multibrotos. Neste tratamento, não se observou perda significativa de água do meio de cultura. Em nenhum dos tratamentos houve contaminação do meio de cultura. Estes resultados indicam que pode estar havendo acúmulo de etileno no ambiente interno dos tubos de ensaio. Uma das maneiras de evitar este acúmulo poderia ser o uso de vedações que permitam uma certa troca gasosa com o ambiente externo, porém sem causar

perda significativa de água e sem contaminar o ambiente interno dos tubos. Permanece a necessidade de se testar inibidores químicos de etileno misturados ao meio de cultura, por serem de uso mais prático.

1.8. Difusão de Cultivares de Soja Desenvolvidas pela Embrapa-Soja (04.0.94.321-33)

Antonio Eduardo Pípolo, Lineu A. Domit e
Luiz Carlos Miranda

A Embrapa-Soja vem desenvolvendo cultivares de soja adaptadas às condições de cultivo de todo o país. Além da adaptabilidade, essas cultivares apresentam resistência às doenças mais importantes, são produtivas e consequentemente podem diminuir os riscos de produção. Para que ocorra adoção mais rápida dessas cultivares, é necessário que se estabeleça uma estratégia de difusão capaz de motivar a assistência técnica, extensão rural e produtores. Os objetivos principais deste subprojeto são: mostrar para técnicos e produtores as cultivares desenvolvidas pela Embrapa-Soja, evidenciando suas características e vantagens; difundir as tecnologias recomendadas para a cultura da soja e validar regionalmente os resultados da pesquisa. A metodologia consiste, basicamente, da instalação de unidades demonstrativas (UDs) junto a produtores de sementes e cooperativas previamente escolhidas em função da sua liderança na área de sementes, participação no mercado e interesse em investir num programa de Difusão. São realizadas reuniões de planejamento, avaliação e visitas às UD's, antes da realização dos dias de campo. Na safra 1993/94 foram realizados onze dias de campo, com a participação de 4.534 pessoas, na maioria produtores. Na safra 1994/95, 4.793

produtores participaram dos onze dias de campo realizados. Além das cultivares de soja, outros temas foram abordados, tais como: nematóide de cisto e galha, micronutrientes, perdas na colheita, tratamento de sementes, entomologia, etc. Paralelamente a este trabalho, existe outro trabalho de instalação de UD's, sem acompanhamento, mas com a participação da Embrapa-Soja nos dias de campo. Foram realizados 17 dias de campo na safra 1993/94 e 8 na safra 1994/95, com a participação de 1.666 e 2.635 pessoas, respectivamente, totalizando 6.200 pessoas na safra 1993/94 e 7.428 na safra 1994/95, nos dois tipos de eventos. Desde o início do desenvolvimento dessa metodologia, a participação das cultivares da EMBRAPA, no total de sementes produzida no Estado do Paraná, subiu de 3% para 13, 31, 45, 56 e 57% da safra 1989 até a safra 1994/95.

1.9. Produção de Semente Genética de Cultivares e Linhagens de Soja para a Região Centro-sul do Brasil (04.0.94.321-36)

Luiz Carlos Miranda, Leones Alves de
Almeida e Romeu Afonso Souza Kiihl

Os programas de melhoramento de soja da Embrapa-Soja buscam o desenvolvimento de germoplasma e criação de cultivares melhores adaptadas às diferentes regiões ecológicas e aos diversos sistemas de cultivo da soja no Brasil. O avanço tecnológico, representado pelo ganho genético das novas cultivares, tem sido fator preponderante de benefícios aos agricultores, principalmente em ganhos de produtividade, devido à inserção de resistência às doenças, ao acamamento, ajuste do ciclo para as diversas regiões, entre outros fatores. Para a manutenção de todos esses atributos desejáveis na nova cultivar, o programa de melhoramento tem que

se respaldar numa metodologia de produção de semente genética, capaz de preservar as qualidades físicas e fisiológicas das sementes, base de todo o sistema agrícola. A produção dessa classe de semente, em quantidade suficiente para suprir as demandas e de forma a preservar a sua pureza física e genética e mantendo a sua identidade garante a continuidade de multiplicação da cultivar, através das classes subsequentes até chegar ao agricultor. Os resultados alcançados pelo subprojeto referem-se aos dados de produção de sementes genéticas, de linhagens e de cultivares de responsabilidade da Embrapa-Soja, criadas e ou recomendadas para a região Centro-sul do Brasil. A metodologia de produção de semente genética possui uma seqüência de multiplicações que é chamada produção de semente genética em duas gerações, conforme descrito a seguir:

- 1ª fase: plantio de blocos de coleta de plantas - onde são semeados blocos com oito linhas de 12m/linha, de cada uma das linhagens e/ou cultivar com a finalidade de coletar aproximadamente 350 plantas;
- 2ª fase: linhas por plantas - onde são semeadas aproximadamente 300 linhas de 3 m/linha de cada uma das linhagens e/ou cultivar, sendo que cada linha é originada de uma planta individual coletada no bloco de seleção de plantas;
- 3ª fase: blocos por linha - onde são semeados aproximadamente 200 blocos de quatro linhas de 25 m/bloco, com as sementes originadas das linhas individuais.

A semente genética é originada da reunião de blocos; deve ser pura e conter todas as características inerentes à cultivar ou linhagem descritas pelo melhorista criador ou introdutor. Essas sementes, após a análise de Laboratório para verificação da qualidade física, fisiológica e sanitária, se aprovadas, são transferidas para o Serviço de Produção de Sementes Básicas, Embrapa-Sementes Básicas. Na safra 1993/94, referente à primeira fase, foram semeadas 34 linhagens, totalizando 11.025 plantas colhidas nessa safra, no campo experimental da Embrapa-Soja, em Londrina - PR. Dessas

linhagens 10 pertenciam ao grupo de maturação N, 10 ao grupo M e 14 ao grupo L. Em relação a segunda fase, foram semeadas linhas de progênie de 20 linhagens e 3 cultivares, totalizando 5.017 linhas, plantadas no campo experimental da Embrapa-Soja em Londrina - PR. O total de semente genética produzida foi de 2.950 Kg. Com referência à terceira fase, foram plantados 1.636 blocos, oriundos de linhas, procedentes de dez linhagens e duas cultivares, na Fazenda experimental do Serviço de Produção de Sementes Básicas, em Ponta Grossa - PR. A quantidade de semente genética produzida foi de 5.600 Kg. Na safra 1994/95, referente à primeira fase, foram semeados 28 blocos para coleta de plantas, no campo experimental da Embrapa-Soja, em Londrina - PR. Nesta safra, plantou-se 28 linhagens, sendo 13 do grupo de maturação N, 7 do grupo M e 8 do grupo L, totalizando 9.100 plantas colhidas. Na segunda fase, foram semeadas linhas de progênie de dez linhagens, totalizando 2.430 linhas, plantadas no campo experimental da Embrapa-Soja em Londrina - PR. A colheita permitiu produzir 1.009 Kg de semente genética. Em relação à terceira fase, foram semeadas 1261 blocos oriundos de linhas, procedentes de dez linhagens, na Fazenda experimental do Serviço de Produção de Sementes Básicas, em Ponta Grossa - PR. Nesta fase, produziu-se 3.465 Kg de semente genética. A execução deste subprojeto tem permitido disponibilizar semente genética das cultivares de responsabilidade da Embrapa-Soja, no mesmo ano de sua recomendação.

1.10.Desenvolvimento de Cultivares de Soja com Resistência ao Nematóide de Cisto para o Estado de Goiás (04.0.94.321-48)

Maurício Assunção, Luis C. Faria e
Renato B. Rolim.

A região Central do Brasil apresenta hoje condições próprias para o desenvolvimento da cultura da soja, graças ao desenvolvimento de variedades adaptadas aos cerrados. Em GO/DF, na safra 91/92, produtores e pesquisadores

envolvidos com a cultura da soja foram surpreendidos pelas doenças cancro da haste (*Diaporthe phaselorum* f.sp. *meridionalis*) e o nematóide de cisto [*Heterodera glycines* (*Ichinoe*)]. Para o cancro da haste da soja, cultivares resistentes estão disponíveis no mercado. Entretanto, para o nematóide de cisto, não existem ainda variedades resistentes na região a nível comercial. Para obtenção de cultivares de soja resistentes ao nematóide de cisto da soja (NCS), estão sendo desenvolvidos, na região endêmica do Estado de Goiás (municípios de Chapadão do Céu, Jataí e Serranópolis), testes para avaliação de resistência em diversas linhagens. As linhagens foram selecionadas em diversos cruzamentos, que tinham pelo menos um dos parentais resistente ao NCS e boa adaptabilidade à região. Também fez-se a caracterização de raças do nematóide de cisto predominante em várias fazendas do município de Chapadão do Céu-GO.

1.10.1. Condução de populações segregantes e seleção de novas linhagens

Foram plantadas, na safra 94/95, 180 populações (bulks), de onde foram selecionadas 12.190 plantas para testes de progênes na safra seguinte. Dentre as populações estudadas, destacam-se, basicamente, materiais dos Grupos M, N, O, P e Q, visando obter linhagens

com resistência ao cancro da haste e com boa qualidade de semente. No inverno de 95, foram avaliadas aproximadamente 5.000 linhagens para resistência ao NCS.. Estas linhagens foram semeadas em saquinhos plásticos contendo solo altamente infestado com ovos e larvas do NCS raça 14. A contagem do número de fêmeas foi feita 30 dias após a semeadura. Cerca de 10% das linhagens mostraram-se resistentes ou segregando para resistência a essa raça do NCS e serão novamente reavaliada para resistência ao NCS, ao cancro da haste e produtividade.

1.10.2. Caracterização de raças do nematóide de cisto da soja

Foram instalados quatro experimentos, utilizando vasos de sacos plásticos contendo solos infestados com ovos e larvas do NCS coletados em 4 propriedades agrícolas do município de Chapadão do Céu. Fez-se a contagem do número de fêmeas do NCS 30 dias após a semeadura, para caracterizar a raça predominante do nematóide. Os resultados obtidos são apresentados na tabela 1.2. Baseado na reação das variedades diferenciais de soja para caracterização de raças foi identificada a presença da raça 14 em três propriedades do município de Chapadão do Céu-GO e a presença da raça 4 na propriedade Fazenda Triângulo de Prata.

TABELA 1.2. Resultados da caracterização do Nematóide de Cisto da Soja no município de Chapadão do Céu-GO.

Município	Propriedade	Data Avaliação	Raça Encontrada
Chapadão do Céu	Faz. Mida	13.12.94	14
Chapadão do Céu	Faz. Mida	14.12.94	14
Chapadão do Céu	Faz. Bom Jardim	07.02.95	14
Chapadão do Céu	Faz. Triângulo de Prata	14.03.95	04

2. ASSOCIAÇÕES MICROBIANAS NA NUTRIÇÃO NITROGENADA DA SOJA

Nº do Projeto: 04.0.94.322 - Líder do Projeto: Mariangela Hungria da Cunha

Número de subprojetos que compõem o Projeto: 07

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja, Embrapa-Arroz e Feijão, Embrapa-Cerrados, Embrapa-Agropecuária Oeste, Embrapa-Trigo, Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, IAPAR, IPA, FECOTRIGO, FEPAGRO, COCAMAR, COAMO, CNPq.

O interesse mundial na soja é, em grande parte, devido ao seu teor protéico elevado, de cerca de 40%. Culturas de soja produzindo 2500 kg/ha acumulam cerca de 200 kg de N/ha, dos quais 67 a 75% estão alocados nas sementes. No Brasil, as demandas dessa cultura em N são, em grande parte, satisfeitas pelo processo da fixação biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), realizado por bactérias das espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*. Na ausência da fixação biológica seriam necessários, para atingir esses níveis de produtividade, cerca de 400 kg de N/ha como fertilizantes nitrogenados, representando um custo proibitivo para o agricultor. Entretanto, com o incremento dos níveis de produtividade da soja no país e com o estabelecimento, no solo, de uma população de estirpes que não são as mais eficientes de que se dispõe hoje, mas que foram introduzidas com as primeiras inoculações, torna-se necessário conduzir linhas de pesquisa, visando a manutenção e, principalmente, a elevação dos níveis de N fornecidos às plantas pelos microrganismos. Nesse contexto, os principais objetivos deste projeto são: 1- Selecionar estirpes de *B. japonicum*/*B. elkanii* com alta eficiência de FBN e capacidade competitiva, capazes de promover ganhos expressivos no rendimento de soja em solos contendo populações estabelecidas de *Bradyrhizobium*; 2- Caracterizar as populações de *Bradyrhizobium* estabelecidas nos solos brasileiros e outras estirpes promissoras em relação a parâmetros fisiológicos, bioquímicos e genéticos, procurando relacionar esses parâmetros com a capacidade competitiva e eficiência de FBN, a fim de facilitar a seleção de estirpes; 3- Obter mutantes de rizóbio mais eficientes e competitivos para a cultura da soja, que venham a contribuir com incrementos no rendimento da soja e no teor de N dos grãos; 4- Testar as estirpes e combinações de estirpes de *Bradyrhizobium* que sejam mais eficientes e competitivas, em diferentes locais e condições, para a recomendação em inoculantes comerciais; 5- Avaliar genótipos de soja quanto à eficiência de FBN e quanto à restrição da nodulação pelas estirpes de rizóbio dominantes nos solos brasileiros; 6- Avaliar genótipos de soja para nodulação com estirpes de crescimento rápido (*Sinorhizobium fredii*); 7- Obter informações que permitam e justifiquem produzir inoculantes mistos, contendo bactérias, fungos micorrízicos e sinais moleculares, visando incrementar a produtividade em sistemas de rotação e sucessão de culturas; 8- Difundir novas tecnologias e recomendações técnicas para a assistência e produtores rurais.

2.1. Caracterização Genética, Fisiológica e Bioquímica de Estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* Isoladas de Solos da Região Sul e do Cerrado e com Maior Eficiência de Fixação do Nitrogênio e Capacidade Competitiva (04.0.94.322.02)

2.1.1. Classificação das estirpes utilizadas em estudos brasileiros nas espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*.

Lúcia H. Boddey e Mariangela Hungria

De 1932 a 1980 as bactérias que nodulam a soja foram classificadas como *Rhizobium japonicum*, embora fosse salientado que elas diferiam de um grupo grande de estirpes de rizóbio, por apresentarem crescimento lento e produção de álcali em meio de cultura contendo manitol. A partir de 1982, essas bactérias foram reclassificadas em um novo gênero, *Bradyrhizobium* (do grego "bradus", significando lento), com uma espécie definida, *B. japonicum*. Já a partir da década de 80, porém, vários trabalhos constataram grande variabilidade genética e fisiológica entre as estirpes de *B. japonicum*, o que levou Kuykendall et al. (Int. J. Syst. Bacteriol., v.38, p.358-361, 1992) a sugerirem a subdivisão de *Bradyrhizobium* em duas espécies: *B. japonicum* e *B. elkanii*. A classificação das estirpes utilizadas em estudos brasileiros nessas duas espécies, porém, ainda está por ser feita. Neste subprojeto foram avaliadas 14 estirpes, utilizadas em estudos e/ou inoculantes brasileiros: SEMIA 5072 (=NC 1005); SEMIA 5039 (=532C); SEMIA 5019 (=29w); R 54-a (=BR 54); SEMIA 587; SEMIA 5061 (=INPA 037); DF 395 (=BR 76); SM₁b (=BR1);

SEMIA 5020 (=965, =BR 95); DF 383 (=BR 77); SEMIA 586 (=CB 1809); SEMIA 566; SEMIA 5079 (=CPAC 15) e SEMIA 5080 (=CPAC 7). Também foram avaliados 17 isolados adaptados à região dos Cerrados, pertencentes ao sorogrupo SEMIA 566 (enviados pelo Dr. Milton A. T. Vargas, Embrapa-Cerrados). Como padrões, foram utilizadas estirpes representativas de cada espécie. As estirpes representativas de *B. japonicum* foram a SEMIA 5032 (=USDA 110); USDA 122; PJ 17-1; PJ 17 e SEMIA 5071 (=USDA 123); do genótipo misto foi a SEMIA 5051 (=USDA 73); da espécie *B. elkanii* foram a USDA 31; USDA 76 e USDA 94. Os parâmetros fenotípicos avaliados incluíram análises *in vitro* (características morfológicas das colônias, sorogrupo, resistência a níveis baixos e elevados de antibióticos, síntese de ácido indol acético e expressão da hidrogenase) e análises *in vivo* (toxidez causada em soja e alfafa pela produção de rizobiotoxina e restrição da nodulação pelo alelo *Rj4* da cultivar Hill). O fenograma foi obtido pelas matrizes de similaridade, pelo método UPGMA (Unweighted pair-group with arithmetic mean) e coeficiente de similaridade SM (simple matching). A análise conjunta desses parâmetros permitiu o agrupamento fenético das estirpes. A SEMIA 586 e sua variante natural SEMIA 5080 foram as únicas estirpes agrupadas com as representativas da espécie *B. japonicum*. A maioria dos isolados do Cerrado se localizou em um agrupamento intermediário. Outros isolados do Cerrado e as demais estirpes utilizadas em estudos brasileiros foram agrupadas na espécie *B. elkanii* (Figura 2.1). Pode-se concluir, portanto, que de 31 estirpes e isolados utilizados em estudos brasileiros, somente a SEMIA 586 (=CB 1809) e a SEMIA 5080 (=CPAC 7) são classificadas como *B. japonicum*.

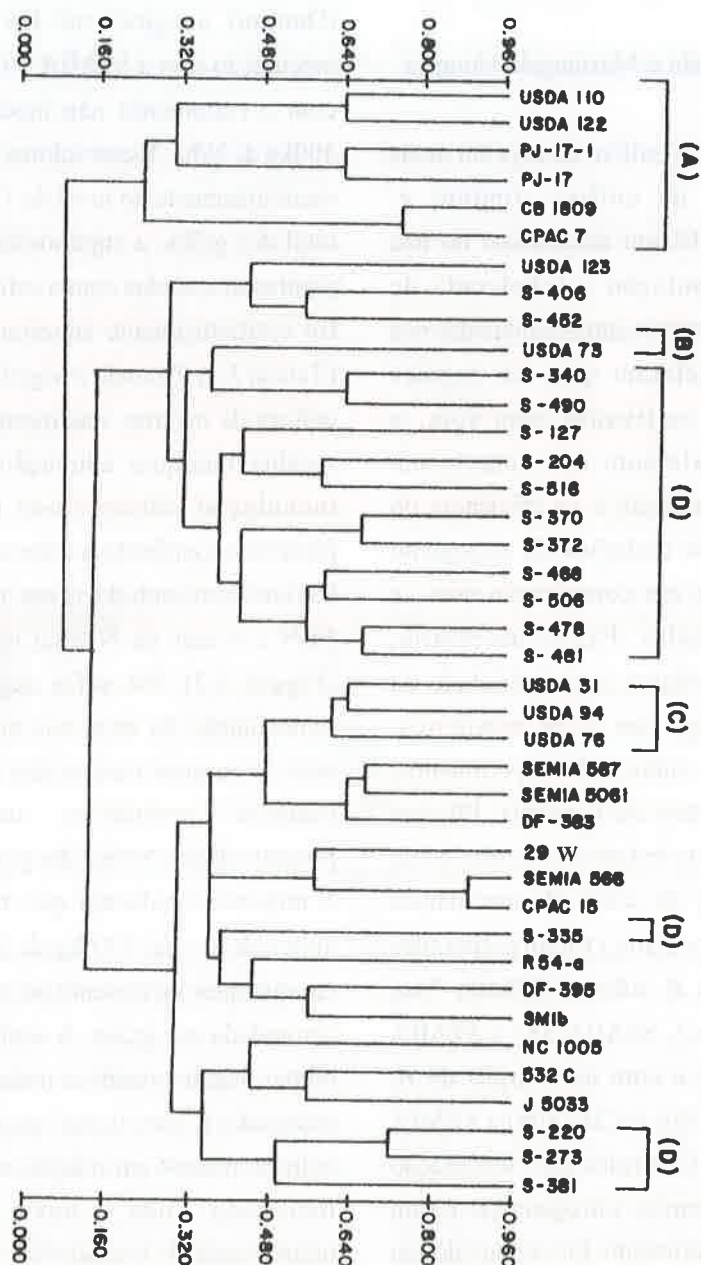


FIGURA 2.1. Fenograma construído com 33 características morfológicas e fisiológicas de 40 estirpes de *Bradyrhizobium* que nodulam a soja. (A) *B. japonicum*; (B) Genótipo misto; (C) *B. elkanii*; (D) Isolados do Cerrado e outras estirpes brasileiras.

2.1.2. Efeito da inoculação da soja em um solo do paraná com popula o estabelecida de *Bradyrhizobium*

Catalina Y. M. Nishi e Mariangela Hungria

A cada ano, o cultivo da soja em áreas de primeiro ano de cultivo diminui e, conseqüentemente, há um decréscimo no uso de solos sem popula o estabelecida de *Bradyrhizobium*. Experimentos conduzidos nos Estados Unidos relatam que, em regiões tradicionalmente cultivadas com soja, a reinocula o geralmente não resulta em incrementos na nodula o e na eficiência do processo de fixa o biológica do nitrogênio atmosférico (FBN), em compara o com as plantas não-inoculadas. Faz-se necessário, então, estudar os efeitos e a viabilidade da reinocula o da soja nos solos brasileiros. Foram conduzidos, então, três experimentos, em um Latossolo Roxo de Londrina, PR, com popula o de *Bradyrhizobium* estabelecida ($2,21 \times 10^5$ células/g de solo). Os inoculantes (10^9 células/g de inoculante) foram preparados com as estirpes de *B. elkanii* SEMIA 566, SEMIA 5019 (=29w), SEMIA 587 e SEMIA 5079 (=CPAC 15) e com as estirpes de *B. japonicum* SEMIA 586 (=CB 1809) e SEMIA 5080 (=CPAC 7). Controles sem inocula o com ou sem fertilizantes nitrogenados foram adicionados. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com parcelas de 3,0m X 2,0 m e quatro repetições. Na safra 92/93 foi utilizada a cultivar de soja BR-16 e, após a colheita, foi plantado trigo, cv. BR-23, sobre as mesmas parcelas, retornando   soja, cv. BR-16, na safra 93/94. Na safra de 92/93 foram

obtidos, pela inocula o, incrementos na produtividade da soja que, embora não significativos estatisticamente ao nível de 5% (Duncan), atingiram até 419 kg/ha, quando a inocula o com a SEMIA 5019 foi comparada com o tratamento não-inoculado recebendo 400kg de N/ha. Esses valores, porém, diferiram estatisticamente ao nível de 10%. Quanto ao N total dos gr os, a superioridade de 13,5% nas plantas inoculadas com a estirpe SEMIA 5019 foi estatisticamente superior ao nível de 5% (Tabela 2.1). Quando o trigo foi plantado, como cultura de inverno, nas mesmas parcelas, sem receber qualquer aduba o nitrogenada ou inocula o, observou-se uma correla o positiva e significativa entre os tratamentos que haviam apresentado taxas mais elevadas de FBN e o teor de N total nos gr os de trigo (Figura 2.2). Na safra seguinte (93/94), a reinocula o da soja, nas mesmas parcelas e com os mesmos tratamentos da safra anterior, têm promovido incrementos na produtividade e N total das plantas (Tabela 2.1).   importante salientar que, nas duas safras, a aplica o de até 400 kg de N/ha não resultou em qualquer incremento no rendimento e no N acumulado nos gr os. A aduba o nitrogenada afetou negativamente a nodula o (dados não mostrados), sem trazer qualquer benefício   cultura, mesmo em rela o ao tratamento não-inoculado, onde já havia uma popula o naturalizada de bradiriz bio. Como principais conclusões, pode-se afirmar que a reinocula o da soja permitiu a obten o de incrementos no rendimento e N total total acumulado nos gr os da soja e que a aplica o de fertilizantes nitrogenados, na dose de até 400 kg de N/ha, não resultou em qualquer benefício às plantas.

TABELA 2.1. Rendimento e N total acumulado nos grãos de soja, cultivar BR-16, inoculada com seis estirpes de *Bradyrhizobium* ou não-inoculada, com ou sem fertilizante nitrogenado.

Tratamento	Safr 92/93		Safr 93/94	
	Rendimento ¹ (kg/ha)	N total (kg N/ha)	Rendimento ¹ (kg/ha)	N total (kg N/ha)
SEMIA 5080	4137 a ²	264 abc	3063 a ²	160 b
SEMIA 5079	3892 a	246 c	2638 ab	143 b
SEMIA 586	4043 a	273 ab	3050 ab	169 ab
SEMIA 566	4109 a	276 ab	2538 b	146 ab
SEMIA 5019	4400 a	286 a	3550 a	203 a
SEMIA 587	4124 a	272 ab	2338 b	134 b
T ³	4160 a	276 ab	3125 ab	189 ab
T+N ⁴	4234 a	269 ab	3125 ab	183 ab
T+N ⁵	3981 a	252 bc	2913 ab	163 ab
CV (%)	9,9	5,8	20,6	20,4

¹ Corrigidos para 13% de umidade.

² Médias de quatro repetições, cada uma com 15 plantas e, quando seguidas pela mesma letra, não diferem, estatisticamente, para cada parâmetro ($P \leq 0,05$, Duncan).

³ Não-inoculado.

⁴ Não-inoculado, com 400 kg de N (uréia)/ha, em cobertura, parcelados em dez vezes.

⁵ Não-inoculado, com 400 kg de N (uréia)/ha, em cobertura, parcelados em duas vezes.

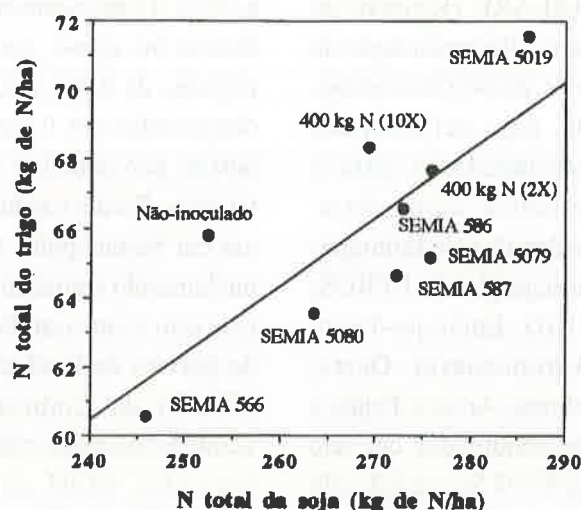


FIGURA 2.2. Relação linear entre o N total dos grãos de soja, com e sem inoculação e adubação nitrogenada e o N total dos grãos de trigo, plantado durante o inverno nas mesmas parcelas da soja, sem receber qualquer adubação nitrogenada ou inoculação. Os valores representam médias de quatro repetições.

2.2. Experimentação em Rede Nacional para Recomendação de Estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e Inoculantes (04.0.94.322.03)

2.2.1. Ensaio para recomendação de estirpes de *Bradyrhizobium* para a cultura da soja: resultados das safras 93/94 e 94/95 no estado do Paraná

Mariangela Hungria; Alexandre J. Cattelan;
José Z. Moraes; Rubson O. Sibaldelli;
Leny M. Miura; Lígia Maria de O. Chueire
e Rinaldo B. Conceição

O principal objetivo do experimento em rede nacional é o de identificar estirpes e combinações de estirpes de *Bradyrhizobium* que sejam eficientes no processo de fixação biológica do nitrogênio (FBN), em diferentes locais e condições de produção de soja no país, refletindo em maiores produtividades e teores de N mais elevados nos grãos. Esses resultados são apresentados na RELARE (Reunião da Rede de Laboratórios para a Recomendação de Estirpes de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*), realizada bianualmente, para definir quais estirpes devem ser recomendadas para a utilização nos inoculantes comerciais. Atualmente, a rede é coordenada pela Embrapa-Soja e conta com a participação da UFRGS, FEPAGRO, FECOTRIGO, Embrapa-Trigo, IAPAR, Embrapa-Agropecuária Oeste, Embrapa-Cerrados, Embrapa-Arroz e Feijão e IPA, com experimentos conduzidos em sete estados. A partir da safra 93/94 foi estabelecido que os experimentos deveriam ser preferencialmente conduzidos em solos com população estabelecida de rizóbio, que hoje representam a maioria das áreas de cultivo da soja. Serão descrito, aqui, os resultados obtidos, nas safras 93/94 e 94/95, pela Embrapa-Soja,

no Estado do Paraná. Na safra 93/94, o ensaio constou dos seguintes tratamentos: 1-Testemunha sem inoculação; 2-Testemunha sem inoculação com adubação nitrogenada de 400 kg de N/ha em cobertura, na forma de uréia, parcelada em dez vezes semanais, a começar pela semeadura (em Ponta Grossa, 200 kg de N, parcelados em 50kg no plantio e 150kg no florescimento); 3-SEMIA 587+SEMIA 5019 (=29w); 4-SEMIA 587+SEMIA 5079 (=CPAC 15); 5-SEMIA 587+SEMIA 5080 (=CPAC 7); 6-SEMIA 5019+SEMIA 5079; 7-SEMIA 5019+SEMIA 5080; 8-SEMIA 5079+SEMIA 5080; 9-SEMIA 587+SEMIA 5019+SEMIA 5079+SEMIA 5080; 10-Adaptados da estirpe SEMIA 586 (este último somente em Ponta Grossa). Os inoculantes de cada estirpe foram preparados pela FEPAGRO, em turfa desinfetada, com concentração de 10^5 células de *Bradyrhizobium*/g de inoculante e foram misturados na época do plantio. A dose utilizada foi de 500 g de inoculante/50 kg de semente e, como aderente, solução açucarada a 25%. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 4,0m x 6,0m, com linhas de soja distanciadas por 0,5m e separadas, umas das outras, por caminhos de 2,0m e por pequenos terraços. Foram conduzidos dois experimentos: um em Sertãoópolis, na Fazenda Fatura, em um latossolo vermelho-escuro com 10^5 células/g de solo e outro em Ponta Grossa, na Fazenda do Serviço de Produção de Sementes Básicas (SPSB) da Embrapa, em um latossolo vermelho-amarelo com 10^5 células/g de solo. Na safra 94/95 os experimentos foram conduzidos conforme descrito para a safra anterior, modificados apenas o número de repetições, que passou para seis e a exclusão do tratamento 9. O ensaio de Londrina foi conduzido em um latossolo roxo da Estação Experimental da Embrapa-Soja, com população

estabelecida de 10^5 células/g de solo e, o de Ponta Grossa, em um latossolo vermelho-amarelo do SPSB, com 10^3 células/g de solo. Em todos os experimentos foi utilizada a cultivar de soja BR-37. Na safra 93/94, em Sertanópolis, o maior rendimento foi obtido com o tratamento 587+5080, embora o teor mais elevado de N nos grãos tenha ocorrido no tratamento que recebeu N mineral (Tabela 2.2). Em Ponta Grossa, embora não fossem detectadas diferenças estatísticas, ao nível de 5% (Duncan), a combinação 587+5080 e os adaptados do grupo 586 proporcionaram maior rendimento e teor de N nos grãos (Tabela 2.2).

Ao nível de 10%, porém, essas diferenças foram estatisticamente significativas. Desse modo, o maior rendimento médio no Paraná, nessa safra, ocorreu pela inoculação com a 587+5080 e, na análise conjunta dos dois locais, ao nível de 10%, essa combinação de estirpes superou, em 406 kg/ha, a testemunha não-inoculada e, em 262 kg/ha, o tratamento com adubação nitrogenada. Conseqüentemente, no Estado do Paraná, nessa safra, a reinoculação incrementou o rendimento em 18,5% em relação ao controle com a população naturalizada do solo e a aplicação de fertilizante nitrogenado não resultou em incremento no rendimento.

TABELA 2.2. Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no rendimento e N total dos grãos de soja, cultivar BR-37, em dois experimentos conduzidos em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, no Estado do Paraná, na safra 93/94.

Tratamento	Sertanópolis		Ponta Grossa	
	Rendimento ¹ (kg/ha)	N dos grãos (kg N/ha)	Rendimento ¹ (kg/ha)	N dos grãos (kg N/ha)
T ³	2817 ab ²	132 ab	1565 a	91 a
T+N ⁴	3141 ab	172 a	1530 a	103 a
587+5019	2495 b	119 ab	1490 a	93 a
587+5079	2847 ab	134 ab	1224 a	80 a
587+5080	3477 a	153 ab	1717 a	112 a
5019+5080	2550 ab	126 ab	1510 a	97 a
5019+5080	2904 ab	137 ab	1685 a	109 a
5079+5080	2797 ab	129 ab	1682 a	110 a
4 estirpes	2420 b	112 b	1677 a	113 a
Adaptados 586	- ⁵	-	1718 a	113 a
CV (%)	20,9	22,8	26,4	27,2

¹ Corrigido para 13% de umidade.

² Médias de quatro repetições e, quando seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$, Duncan).

³ Não-inoculada.

⁴ Não inoculada, com 400 kg de N/ha (Sertanópolis) ou 200 kg de N/ha (Ponta Grossa).

⁵ Tratamento não incluído neste local.

Na safra 94/95, a nodulação da soja, nos experimentos de Londrina e Ponta Grossa, seguiu padrões semelhantes, isto é, a inoculação com algumas combinações de estirpes permitiu um incremento no número e massa de nódulos e, de um modo geral, um incremento percentual na ocupação dos nódulos pelas estirpes introduzidas com o inoculante. A combinação

das estirpes 5079 e 5080, por exemplo, permitiu boa massa nodular e incremento na ocupação dos nódulos, tanto em Ponta Grossa (Tabela 2.3), como em Londrina (dados não mostrados). Já a adubação nitrogenada prejudicou a nodulação, resultando em menor massa nodular (Tabela 2.3).

TABELA 2.3. Massa de nódulos secos (MNS) e porcentagem de ocupação dos mesmos, avaliada por sorologia, pelas estirpes de *Bradyrhizobium* introduzidas via inoculação em um solo de Ponta Grossa com população estabelecida de 10^3 células/g de solo, na safra 94/95. Coleta realizada aos 51 dias após o plantio.

Tratamento	MNS (mg/planta)	Ocupação (%)			
		587	5019	5079 ¹	5080 ¹
T ⁴	55 ab ²	15 a	22 b	32 b	41 b
T+N ⁵	47 b	30 a	31 ab	49 a	60 a
587 + 5019	65 ab	17 a	28 ab	-	-
587 + 5079	64 ab	17 a	- ³	44 ab	-
587 + 5080	65 ab	28 a	-	-	50 ab
5019 + 5079	49 ab	-	22 b	33 b	-
5019 + 5080	68 ab	-	41 a	-	57 a
5079 + 5080	70 a	-	-	58 a	57 a
Adaptados 586	61 ab	-	-	-	58 a
CV (%)	36,3	55,2	40,0	27,0	27,0

¹ Sorogrupos iguais: SEMIA 566 e SEMIA 5079 e SEMIA 586 e SEMIA 5080.

² Médias de seis parcelas, com a análise de 10 plantas (massa nodular) ou 40 nódulos (sorologia) por parcela e, quando seguidos pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$, Duncan). A somatória, em cada linha, supera o valor de 100% porque vários nódulos apresentaram ocupação dupla.

³ Os traços indicam que o sorogrupo não foi avaliado.

⁴ Não-inoculado.

⁵ Não-inoculado, com 200 kg de N/ha.

Em Londrina, a combinação de estirpes 5079+5080 resultou em maior rendimento e N total dos grãos, inferior apenas, embora não diferindo estatisticamente, ao tratamento com adubação nitrogenada (Tabela 2.4). Essa combinação de estirpes permitiu um incremento de 14% no rendimento em relação à população naturalizada do solo, equivalente a um ganho

de 467 kg/ha. Bom desempenho também, em Londrina, foi conseguido pela inoculação com as combinações 587+5019 e 5019+5079 (Tabela 2.4). Em Ponta Grossa, as combinações da 587+5079 e 587+5080 resultaram em maiores rendimentos de grãos que, embora não diferissem estatisticamente, foram levemente superiores aos dos tratamentos sem inoculação,

com ou sem adubação nitrogenada (Tabela 2.4). Desse modo, a inoculação com a combinação 587+5080, em Ponta Grossa, incrementou o rendimento de grãos em 59 kg/ha e o N total dos grãos em 20 kg de N/ha, ou seja, respectivamente 2,4% e 19%, em relação à testemunha não-inoculada. A análise estatística

conjunta dos dois locais mostrou que a melhor combinação de estirpes, nessa safra, foi a 5079+5080 que superou, em 170 kg/ha, ou 6%, o rendimento da testemunha não-inoculada. Essa diferença foi estatisticamente significativa, justificando a recomendação da reinoculação.

TABELA 2.4. Efeito da inoculação com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* no rendimento e N total dos grãos de soja, cultivar BR-37, em dois experimentos conduzidos em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, no Estado do Paraná, na safra 94/95.

Tratamento	Londrina		Ponta Grossa	
	Rendimento (kg/ha)	N dos grãos (kg N/ha)	Rendimento (kg/ha)	N dos grãos (kg N/ha)
T ³	3318 bcd ²	162 bc	2403 a	105 bc
T+N ⁴	3995 a	204 a	2423 a	112 abc
587+5019	3627 abc	173 bc	2153 ab	105 bc
587+5079	3031 d	131 d	2430 a	127 a
587+5080	3144 cd	154 cd	2462 a	125 ab
5019+5079	3638 abc	176 abc	2032 b	101 c
5019+5080	3320 bcd	150 cd	2273 ab	121 abc
5079+5080	3785 ab	192 ab	2276 ab	116 abc
Adaptados 586	3325 bcd	158 cd	2305 ab	126 a
CV (%)	11,1	14,5	11,6	12,3

¹ Corrigido para 13% de umidade.

² Médias de seis repetições e, quando seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem estatisticamente ($P \leq 0,05$, Duncan).

³ Não-inoculada.

⁴ Não inoculada, com 200 kg de N/ha.

A análise estatística conjunta dos quatro experimentos, conduzidos nas safras 93/94 e 94/95 indicou que os maiores rendimentos foram obtidos pelas combinações da 587+5080 (2700 kg/ha) e 5079+5080 (2635 kg/ha) e, em média, foram estatisticamente superiores, respectivamente em 6,8% e 4,3%, ao tratamento com a população naturalizada do

solo. Desse modo, embora em países como os Estados Unidos não sejam constatados incrementos na nodulação e rendimento da soja em solos com população estabelecida de *Bradyrhizobium*, no Paraná a reinoculação trouxe benefícios ao processo de FBN e ao rendimento de grãos, mesmo em presença de um número expressivamente elevado de

bactérias naturalizadas no solo. Como principais conclusões, portanto, pode-se afirmar que a reinoculação da soja, com algumas combinações de estirpes de *Bradyrhizobium*, incrementou a nodulação, o rendimento e o teor de N nos grãos, em relação ao tratamento não-inoculado e que a aplicação de fertilizante nitrogenado prejudicou a nodulação e não resultou em incrementos, no rendimento, estatisticamente diferentes dos tratamentos só inoculados.

2.3. Caracterização e Seleção de Genótipos de Soja para a Fixação Biológica do N₂ e Obtenção de Genótipos Mais Responsivos (04.0.94.322.04)

2.3.1. Avaliação de cultivares do banco de germoplasma do centro de soja para a fixação biológica do N₂

Temis R. J. Bohrer e Mariangela Hungria

Em estudos pioneiros, conduzidos no Brasil sobre a associação soja-rizóbio, já foram citadas diferenças, quanto à eficiência da simbiose, entre cultivares de soja, (Döbereiner & Arruda, Pesq. agropec. bras., v.3, p.475-487, 1967; Brose et al., Agron. Sulriogr., v.15, p.179-198, 1979; Vargas et al., Inf. agropec., v.8, p.20-23, 1982). Conseqüentemente, embora incrementos na produtividade da soja via fixação biológica do nitrogênio, (FBN) possam ser conseguidos pela seleção de genótipos de plantas mais responsivos, poucos trabalhos vêm sendo conduzidos, nos últimos anos, para avaliar a variação entre cultivares de soja brasileiras quanto à eficiência do processo. Outra limitação ao incremento nas taxas de FBN reside na constatação de que a introdução de novas estirpes de rizóbio quase sempre é limitada pela

competitividade contra as estirpes naturalizadas do solo. Uma linha promissora de pesquisa para solucionar o problema de competitividade reside na busca de restrição da nodulação, por determinados genótipos de soja, com as estirpes dominantes nos solos (Hungria et al., In: Araujo & Hungria, Microrganismos de Importância Agrícola, Brasília, Embrapa-SPI, p.9-89, 1994): Este trabalho foi desenvolvido, portanto, com a dupla finalidade de investigar genótipos de soja do banco de germoplasma da Embrapa-Soja, quanto à eficiência da FBN e quanto à restrição da nodulação com as estirpes predominantes nos solos brasileiros. Foram avaliados 152 genótipos de soja do banco de germoplasma da Embrapa-Soja. Esses genótipos incluíram duas cultivares de origem norte-americana, amplamente utilizadas com a expansão da cultura da soja no Brasil, a Davis e a Bragg. As demais cultivares constam da lista de recomendação atual ou estão no estágio final de testes para a recomendação em diversas regiões do Brasil. Os experimentos foram conduzidos sob condições de casa de vegetação, em vasos contendo areia e vermiculita esterilizadas e recebendo solução nutritiva isenta de N. As 152 cultivares de soja foram inoculadas, isoladamente, com as estirpes de *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 5019 (=29w), SEMIA 566 e SEMIA 587, na concentração de 1 ml de inóculo, contendo 10⁷ células/ml, para cada 10 sementes. Essas estirpes foram ou são utilizadas em inoculantes comerciais há vários anos estando, portanto, estabelecidas na maioria dos solos cultivados com essa leguminosa. As plantas foram coletadas cinco semanas após a emergência, avaliando-se os parâmetros de nodulação, acúmulo de massa nas diversas partes da planta e N total acumulado na parte aérea (NTPA). Como um todo, as cultivares apresentaram resultados diversos quando inoculadas com as estirpes SEMIA 5019,

SEMIA 566 e SEMIA 587. Como exemplo, tem-se, pelo cálculo da média geral dos experimentos, que as cultivares inoculadas com a estirpe SEMIA 5019 obtiveram 40% a mais de nódulos por planta (49 nód./pl.) do que as inoculadas com a SEMIA 587 (35 nód./pl.). Quanto ao parâmetro NTPA, a inoculação com a estirpe SEMIA 587 resultou em um incremento de 6% em relação às plantas inoculadas com a SEMIA 5019 (51,38 mg N/pl. e 48,44 mg N/pl., respectivamente). Nenhuma cultivar restringiu a nodulação com as estirpes testadas e, de um modo geral, todas as cultivares apresentaram uma nodulação razoável. Embora tenha sido detectada uma diferença de quatro vezes no número de nódulos entre o par simbiótico IAC-100 X SEMIA 587 e o par BR-3 X SEMIA 5019, os 20 nódulos do primeiro par já poderiam garantir um desempenho simbiótico razoável, caso os mesmos fossem eficientes. Os perfis de distribuição desses nódulos na raiz mostraram que a nodulação esteve, quase sempre, restrita à coroa da raiz principal. Em relação às estirpes, um pequeno deslocamento da nodulação para as raízes secundárias ocorreu somente pela inoculação com a SEMIA 587 e, em relação às cultivares, poucas apresentaram menos de 60% dos nódulos na coroa. Algumas cultivares apresentaram um deslocamento maior para as raízes laterais com todas as estirpes como, por exemplo, a cultivar FT-Abyara e a BR-27. Dos genótipos que mais se destacaram em relação à FBN, pode-se citar as cultivares Andrews, FT-Guaíra e Ivaí, com as estirpes SEMIA 5019 e SEMIA 587, as cultivares GO BR-25, MS BR-18 e Stuart, com as estirpes SEMIA 5019 e

SEMIA 566 e as cultivares BR-29, FT-17 e OCEPAR 2, que se destacaram com as estirpes SEMIA 566 e SEMIA 587. Algumas cultivares, porém, se destacaram com apenas uma das estirpes. Quando a média de todos os experimentos foi calculada, constatou-se que as cinco cultivares que apresentaram o melhor desempenho simbiótico, em termos de N acumulado na parte aérea, foram a Bossier, BR-29, J-200, Ivaí e Stuart, enquanto que as cultivares caracterizadas pelo pior desempenho foram a BR-7, EMBRAPA 9, EMGOPA-313, FT-Canarana e a Paranagoiana. Como principais conclusões, pode-se afirmar que: 1- Não foi possível observar a expressão de genes de restrição à nodulação por essas estirpes; 2- De um modo geral, todas as cultivares apresentaram número e massa nodulares suficientes para garantir um bom desempenho simbiótico, mas foram encontradas diferenças marcantes, entre as cultivares, quanto ao potencial de nodulação e FBN; 3- Nos solos com população de *Bradyrhizobium* elevada, as cultivares mais responsivas à FNB devem ser, preferencialmente, recomendadas e aquelas com pior desempenho não devem ser utilizadas.

2.3.2. Nodulação de cultivares de soja por estirpes de crescimento rápido do gênero *Sinorhizobium*.

Lígia Maria de O. Chueire e
Mariangela Hungria

As bactérias que formam nódulos em plantas de soja se caracterizam pelo crescimento lento e produção de álcali em meio de cultura e estão classificadas, hoje, nas espécies

Bradyrhizobium japonicum e *B. elkanii* (Kuykendall et al., 1992). Em 1982, porém, Keyser e colaboradores isolaram, de nódulos provenientes da China, bactérias com crescimento rápido e produção de ácido em meio de cultura, capazes de formar nódulos eficientes com a cultivar de soja primitiva Peking e com *Glycine soja* Sieb. e Zucc., que são considerados ancestrais da soja domesticada (Keyser et al., Science, v.215, p.1631-1632, 1982). Essas estirpes de crescimento rápido foram, inicialmente, classificadas como *Rhizobium fredii* e, posteriormente, reclassificadas em um novo gênero, com duas espécies, *Sinorhizobium fredii* e *S. xinjiangensis* (Chen et al., Int. J. Syst. Bacteriol., v.38, p.392-397, 1988). De um modo geral, genótipos norte-americanos não são capazes de formar nódulos eficientes quando inoculados com as estirpes de *Sinorhizobium* (Devine, Crop Sci., v.25, p.354-356, 1985) mas, recentemente, foram identificadas algumas cultivares de soja norte-americanos capazes de nodular com essas estirpes (Balatti & Pueppke, Can. J. Plant Sci., v.72, p.49-55, 1992). Este trabalho teve por objetivo verificar a nodulação de alguns genótipos do banco de germoplasma por estirpes de *S. fredii* e *S. xinjiangensis*. Foram avaliadas 80 cultivares de soja com as estirpes de *S. fredii* USDA 205 (=ATCC 35423, estirpe-padrão da espécie) e CCBAU 105 e com a estirpe de *S. xinjiangensis* CCBAU 114, estirpe-padrão dessa espécie. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos contendo areia e vermiculita esterilizadas, recebendo solução nutritiva isenta de N. Cinco semanas após a inoculação identificaram-se as

cultivares com o fenótipo $\text{Nod}^+ \text{Fix}^+$, isto é, onde as plantas apresentaram nódulos ativos quanto ao processo de fixação biológica do nitrogênio, caracterizados pelo diâmetro de 2 a 3 mm e coloração interna rósea, devido à atividade da leghemoglobina. A resposta das cultivares de soja brasileiras à inoculação com estirpes de crescimento rápido foi generalizada pois, das 80 cultivares testadas quanto à habilidade de formar nódulos com as três estirpes de crescimento rápido, 66% formaram nódulos eficientes (Tabela 2.5) e apenas 34% não nodularam (Tabela 2.6). A nodulação generalizada com essas estirpes de crescimento rápido pode resultar da base genética restrita das cultivares. Como exemplo, 20% dos genótipos que nodulantes tiveram como parental a cultivar Davis que, no levantamento realizado por Balatti & Pueppke (1992), foi identificada como nodulante. Vinte das cultivares que apresentaram o fenótipo $\text{Nod}^+ \text{Fix}^+$ foram, então, inoculadas com 1 ml de uma mistura de 1:1 (v/v, 10^9 células/ml) de *S. fredii* USDA 205 e *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5019 constatando-se, então, que 18 delas apresentaram de 75% a 100% dos nódulos ocupados com a estirpe de crescimento rápido. Conseqüentemente, com essas cultivares de soja, não houve relação entre a taxa de crescimento *in vitro* e a capacidade competitiva das estirpes. Pode-se concluir, portanto, que a nodulação das cultivares de soja com as estirpes das espécies *S. fredii* e *S. xinjiangensis* foi generalizada, pois 66% das cultivares apresentaram nódulos ativos. A espécie *S. fredii*, porém, não foi mais competitiva do que a espécie *B. japonicum*.

TABELA 2.5. Cultivares de soja que foram capazes de nodular com as três estirpes de crescimento rápido, pertencentes ao gênero *Sinorhizobium*. A nodulação foi positiva em três repetições.

BR-1	BR-8	BR-12	BR-14
BR-16	BR-24	BR-28	BR-35
CEP 10	CEP 12	CEP 16	CEP 20
Davis	EMBRAPA 9	EMGOPA 302	EMGOPA 307
EMGOPA 309	FT-4	FT-7	FT-16
FT-20	FT-Bahia	FT-Canarana	FT-Cristalina
FT-Guaíra	FT-Manacá	FT-Seriema	GO-BR-26
IAC-2	IAC-4	IAC-6	IAC-11
IAC-15	Invicta	IPAGRO 20	Ivaí
Ivorá	MG BR-22	MS BR-21	MS BR-34
Nova IAC-17	Numbaira	OCEPAR 3	OCEPAR 4
OCEPAR 5	OCEPAR 8	OCEPAR 11	OCEPAR 14
Paraná	Paranagoiânia	Paranaíba	UFV/ITM-1
União			

TABELA 2.6. Cultivares de soja que não nodularam com as estirpes de crescimento rápido, pertencentes ao gênero *Sinorhizobium*. A nodulação foi negativa em três repetições.

BR-2	BR-6	BR-13	BR-15
BR-37	Bragg	C. Gerais	Doko
Dourados	EMGOPA 303	FT-2	FT-5
FT-12	FT-14	FT-17	FT-18
FT-19	IAC-12	IAC-100	MS BR-17
OCEPAR 6	Tiaraju	Timbira	UFV-1
UFV-9	UFV-10	Viçosa	

2.4. Interação Entre Espécies Vegetais e Microrganismos do Solo em Sistemas de Rotação e Sucessão de Culturas em Semeadura Direta ou Preparo Convencional do Solo (04.0.94.322.05)

2.4.1. Avaliação da microbiota em solos sob semeadura direta ou preparo convencional

Diva de S. Andrade¹; Élcio L. Balota¹;

Arnaldo Colozzi-Filho¹ e

Mariangela Hungria²

¹ IAPAR, ² Embrapa-Soja

Os microrganismos do solo são afetados pelo cultivo e manejo do solo e a amplitude dessa alteração depende das práticas culturais empregadas, como o preparo do solo, espécies vegetais, adubações e utilização de agrotóxicos. Com o cultivo, as propriedades físicas do solo são modificadas, resultando na desagregação do solo e na diminuição dos macroporos, que são os principais habitats para os microrganismos. Ocorre, ainda, um decréscimo da cobertura vegetal e, conseqüentemente, no nível de matéria orgânica, que constitui um reservatório importante de nutrientes para os microrganismos, além de afetar a estabilidade dos agregados, o armazenamento de água e diminuir as oscilações de temperatura do solo (Hungria et al., In: Hungria et al., *Microbiologia do Solo: Desafios para o Século XXI*, Londrina, IAPAR/EMBRAPA-CNPSO, p.234-270, 1995). Desse modo, o simples cultivo, de um modo geral, pode ser extremamente desfavorável aos microrganismos do solo, mas a semeadura direta (SD) tem mostrado ser uma prática que pode resultar em grandes benefícios a todos os microrganismos do solo, em comparação com o preparo convencional (PC) do solo (Wardle & Hungria, In: Araujo &

Hungria, *Microrganismos de Importância Agrícola*, Brasília, EMBRAPA-SPI, p.193-216, 1994; Hungria et al., 1995). Com o objetivo de estudar as alterações microbiológicas sob SD ou PD, no Estado do Paraná, foram realizadas, durante 14 meses, sete avaliações em um experimento conduzido sob os sistemas de SD ou PC pelo IAPAR, há 17 anos, em um latossolo roxo distrófico da região de Londrina, PR. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis repetições e parcelas de 8m por 25m. O solo não havia sido inoculado há diversos anos e as análises microbiológicas foram realizadas na profundidade de 0 a 15cm. Os parâmetros foram avaliados segundo metodologias descritas em Hungria & Araujo (*Manual de Métodos Empregados em Estudos de Microbiologia Agrícola*, Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994). Constatou-se que a biomassa microbiana nos solos sob SD foi superior, em 52%, à dos solos sob PC (Tabela 2.7), um valor expressivamente maior do que os relatados em outros países, particularmente sob clima temperado, onde essa diferença fica ao redor de 10% (Wardle & Hungria, 1994). A superioridade da biomassa microbiana sob SD foi confirmada em todas as coletas. Não houve diferença no número de amonificadores, provavelmente porque esse grupo inclui diversos microrganismos, mas foram detectadas diferenças significativas nos nitrificadores, que são os responsáveis pelo fornecimento de nitrato, que é a forma de N preferencialmente utilizada pelas plantas (Tabela 2.7). A população de *Azospirillum* spp. também tendeu, embora não diferindo estatisticamente ao nível de 5% (Tukey), a ser superior nos solos sob SD. O número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares também foi superior na SD (não mostrado), indicando um maior potencial de infecção das raízes. A SD também favoreceu a sobrevivência do

rizóbio que nodula a soja, resultando em um número de células viáveis 140% superior ao do PC (Tabela 2.7). O teor de compostos fenólicos acumulados sob SD superou, em 14%, o dos solos sob PC. Algumas funções conhecidas para esses compostos incluem o estímulo do crescimento de *Bradyrhizobium*, atividade quimiotática e a indução dos genes de nodulação do rizóbio, que são responsáveis pelo início da nodulação, avaliada indiretamente pelo ensaio de atividade da β -galactosidase. Provavelmente pelo maior

número de células e pelas condições mais favoráveis de temperatura e umidade, há relatos de que a nodulação nos solos sob SD é superior (Voss & Sidiras, *Pesq. agropec. bras.*, v.20, p.775-782, 1985). Pode-se concluir, portanto, que o sistema de SD favoreceu, em relação ao PC, a biomassa microbiana e a população de microrganismos amonificadores e de *Bradyrhizobium*. A SD proporcionou, ainda, maior acúmulo de indutores de genes da nodulação e de esporos de fungos micorrízicos arbusculares.

TABELA 2.7. Efeito da semeadura direta (SD) e do preparo convencional (PC) em diversos parâmetros microbiológicos. Amostragens realizadas na profundidade de 0-15 cm.

Parâmetro	Sistema de plantio		CV (%)
	PC	SD	
Biomassa microbiana ($\mu\text{g N/g}^2$)	33,64 b ¹	51,26 a	37,62
Amonificadores (nº células x $10^6/\text{g}$)	1,05 a	1,12 a	7,75
Nitrificadores (nº células x $10^4/\text{g}$)	4,47 b	5,25 a	15,96
<i>Azospirillum</i> spp. (nº células x $10^4/\text{g}$)	4,07 a	4,36 a	13,12
<i>B. japonicum/B. elkanii</i> (nº células x $10^4/\text{g}$)	3,02 b	7,24 a	20,24
Compostos fenólicos ($\mu\text{g C/g}$)	31,01 b	35,42 a	24,46
Atividade da β -galactosidase (U/g)	30,00 b	52,91 a	27,18

¹ Médias de sete coletas, realizadas durante 14 meses, cada uma com seis repetições e valores seguidos pela mesma letra não diferem, estatisticamente (Tukey, $P \leq 0,05$), na mesma linha.

² Massas corrigidas para g de solo seco.

2.4.2. Efeito dos sistemas de rotação e sucessão de culturas na microbiota do solo

Élcio L. Balota¹; Diva de S. Andrade¹;
 Arnaldo Colozzi-Filho² e
 Mariangela Hungria¹
¹ IAPAR, ² Embrapa-Soja.

As interações entre diferentes espécies de plantas e microrganismos benéficos do solo, como as bactérias relacionadas com o ciclo do

N são, em grande parte, responsáveis por muitos dos benefícios encontrados nos sistemas de rotação e sucessão de culturas e evidenciam a importância de quantificar e maximizar a contribuição desses microrganismos. Com o objetivo de estudar as alterações microbiológicas sob diferentes sistemas de rotação e sucessão de culturas foram, então, realizadas sete avaliações, durante 14 meses. O experimento estava sendo conduzido há 17 anos pelo IAPAR, em um latossolo roxo

distrófico da região de Londrina, PR, com os sistemas de rotação soja(S)/milho(M)/trigo(T) e de sucessão com soja/trigo e milho/trigo. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições e parcelas de 8m por 25m. O solo não havia sido inoculado há diversos anos e as análises microbiológicas foram realizadas na profundidade de 0 a 15cm, conforme descrito no experimento anterior deste subprojeto. Os valores médios obtidos durante 14 meses mostraram que a biomassa microbiana não diferiu entre os sistemas de rotação e sucessão (Tabela 2.8), mas foram detectadas diferenças em classes específicas de microrganismos. Os sistemas de cultivo que incluíram a soja acumularam teores mais elevados de compostos fenólicos no solo e de

células viáveis de *Bradyrhizobium*, favorecendo a fixação biológica do nitrogênio com a cultura da soja. Embora a associação das bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* ocorra preferencialmente com gramíneas, a população foi estimulada pela presença anual da soja. Não houve diferença no número de amonificadores, mas os nitrificadores também foram favorecidos pela leguminosa (Tabela 2.8). Conseqüentemente, a presença da leguminosa nos sistemas de rotação e sucessão de culturas favoreceu a população de microrganismos associados ao ciclo do N, incrementando o número de células de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e nitrificadores.

TABELA 2.8. Efeito dos sistemas de rotação e sucessão de culturas em diversos parâmetros microbiológicos. Amostras realizadas na profundidade de 0-15 cm.

Parâmetro	S/M ¹	M/T	S/M/T
Biomassa microbiana ($\mu\text{g N/g}^3$)	41,57 a ²	41,40 a	44,38 a
Amonificadores (nº células x $10^6/\text{g}$)	1,44 a	0,98 a	0,91 a
Nitrificadores (nº células x $10^4/\text{g}$)	5,75 a	3,39 b	5,89 a
<i>Azospirillum</i> spp. (nº células x $10^4/\text{g}$)	6,45 a	3,80 b	3,16 c
<i>B. japonicum/B. elkanii</i> (nº células x $10^4/\text{g}$)	11,48 a	1,12 c	8,13 b
Compostos fenólicos ($\mu\text{g C/g}$)	35,33 a	29,49 b	34,81 a

¹ S (soja), M (milho), T (trigo).

² Médias de sete coletas, realizadas durante 14 meses, cada uma com três repetições e valores seguidos pela mesma letra não diferem, estatisticamente (Tukey, $P \leq 0,05$), na mesma linha.

³ Massas corrigidas para g de solo seco.

2.5. Difusão de Tecnologias Relacionadas com as Associações Microbianas na Nutrição Nitrogenada da Soja (04.0.94.322.06)

Lineu A. Domit¹; Mariangela Hungria¹;
Alexandre J. Cattelan¹; Diva de S. Andrade²;
Milton A. T. Vargas³; Ricardo S. Araujo⁴;
Carlos I. Kurihara⁵ e Márcio Voss⁶
¹Embrapa-Soja, ²IAPAR, ³Embrapa-
Cerrados; ⁴Embrapa-Arroz e Feijão;
⁵Embrapa-Agropecuária Oeste; ⁶Embrapa-
Trigo.

As recomendações técnicas e as novas tecnologias geradas sobre a fixação biológica do nitrogênio (FBN) para a cultura da soja precisam ser divulgadas de forma integrada com outras instituições de pesquisa e de assistência técnica, utilizando diversas metodologias de difusão. No início do projeto, de acordo com informações coletadas junto à Assistência Técnica e à Associação Nacional dos Produtores de Inoculantes (ANPI), o uso de inoculantes pelos sojicultores foi estimado em apenas 10% no Paraná, atingindo um valor máximo de 28% na região do Cerrado, não havendo resultados disponíveis sobre a reinoculação da soja. Inicialmente, a abrangência deste subprojeto foi limitada ao Paraná, para testar as metodologias de difusão de informações relacionadas à FBN e foram instaladas, na safra 93/94, três unidades demonstrativas. Em Maringá, na COCAMAR, os altos níveis de fertilidade do solo não permitiram observar efeitos positivos pela reinoculação, enquanto que, em Campo Mourão, na COAMO e em Cascavel, na OCEPAR, a reinoculação permitiu incrementos no rendimento de grãos da ordem de 3% e 49%, respectivamente. Nessa mesma safra, os resultados de pesquisa indicaram que, em

média, os incrementos na produtividade, resultantes da reinoculação, são da ordem de 10%. Entretanto, freqüentemente não é possível visualizar diferenças dessa ordem de grandeza e, desse modo, as parcelas demonstrativas parecem não ser o veículo mais adequado de difusão da tecnologia de inoculação. Com a obtenção de diversos resultados de pesquisa do projeto 04.0.94.322, indicando benefícios pela reinoculação na soja, ficou decidido que a difusão dessas informações deveria ser realizada através de palestras proferidas por pesquisadores. Foi elaborado, em conjunto com outros Centros da Embrapa, uma série de 25 palestras sobre a inoculação, que foram realizadas nos meses de agosto e setembro de 1994, nos seguintes locais: Rio Grande do Sul (6), Santa Catarina (1), Paraná (3), São Paulo (1), Minas Gerais (1), Goiás (3), Distrito Federal (1), Bahia (1), Mato Grosso do Sul (4), Mato Grosso (3), Distrito Federal (1). Participaram, dessas palestras, 1109 técnicos e produtores. Segundo relato ANPI, as palestras incrementaram o consumo de inoculantes em 67%, enquanto que o aumento na área plantada foi da ordem de 5,7%. Esse veículo de difusão da tecnologia de inoculação se mostrou, portanto, extremamente eficaz. Detectou-se, ainda, que o tema de FBN deve ser periodicamente abordado em palestras, para que os benefícios da reinoculação, como o incremento das taxas de FBN pela utilização de bactérias fisiologicamente mais ativas, possam ser salientados. Pode-se concluir, portanto, que a difusão da técnica de inoculação através de palestras proferidas por pesquisadores é um instrumento eficaz que resultou, em uma safra, em um incremento real no uso de inoculantes da ordem de 67%.

3. CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS DA SOJA

Nº do Projeto: 04.0.94.323 - Líder do Projeto: Ivan Carlos Corso

Número de subprojetos que compõem o Projeto: 14

Unidades/Instituições participantes: Embrapa-Soja, Embrapa-Trigo, Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa-Agropecuária Oeste, EMPAER-MT, ENGOPA e EPAMIG

O Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja) tem alcançado um sucesso muito grande junto aos agricultores, nas últimas décadas. As técnicas de manejo de insetos-pragas recomendadas têm sido empregadas por um número crescente de produtores, os quais vêem no MIP-Soja uma tecnologia que proporciona bons resultados econômicos. Apesar desse sucesso, o MIP-Soja ainda possui um enorme potencial a ser explorado, através da incorporação de novas ações, tais como, implemento do uso de métodos de controle biológico já existentes e incorporação de novos métodos a serem desenvolvidos, redução na quantidade de inseticidas aplicados nas lavouras, uso de inseticidas mais seletivos e com propriedades mais específicas, uso de cultivares de soja resistentes, ou com maior tolerância aos danos das principais pragas, etc. Os insetos-pragas são um dos principais problemas da cultura da soja, especialmente o grupo dos percevejos, devido à maior dificuldade de controle e ao potencial de danos que oferecem. Estima-se que, anualmente, são gastos 4-5 milhões de litros de inseticidas para o seu controle, com um custo de 40-50 milhões de dólares. Para o controle da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), outra praga importante da soja, estima-se um gasto de 2-4 milhões de litros de inseticidas, a cada safra, com um custo médio de 30 milhões de dólares, fatos que, por si só, justificam a realização de pesquisas para tentar modificar este quadro. Há necessidade de se buscar táticas alternativas ao uso excessivo de produtos químicos, os quais aumentam os custos de produção, poluem o ambiente e oferecem riscos de intoxicação ao homem e aos animais domésticos, afetando a natureza e a sociedade como um todo. O objetivo geral do projeto é o aprimoramento do Programa de Manejo Integrado de Pragas da Soja, através da incorporação de conhecimentos adicionais, visando a redução do uso de inseticidas na cultura. Como objetivos específicos, tem-se os seguintes: a) estudar a bioecologia e danos de percevejos-pragas; b) estudar a ecologia química de insetos-pragas, principalmente dos percevejos sugadores de sementes e seus parasitóides de ovos associados, e dos besouros rizófagos; c) estudar as interações percevejos x parasitóides de ovos, visando o seu controle através da multiplicação massal destes agentes de controle biológico; d) determinar o impacto de inseticidas nos inimigos naturais e a sua seletividade em baixas dosagens ou através da sua associação com sal de cozinha; e) avaliar o potencial de controle de entomopatógenos das principais pragas; f) obter métodos alternativos de controle de insetos de hábito subterrâneo e estudar a sua bioecologia; e g) monitorar a entomofauna da cultura e adaptar o MIP-Soja às diferentes regiões produtoras do Brasil.

3.1. Bioecologia e Danos de Percevejos- Pragas da Soja (04.0.94.323-01)

3.1.1. Conteúdo de lipídios em adultos de *Nezara viridula* L. e *Euschistus heros* F. e sua resistência ao jejum

Antônio Ricardo Panizzi e Edson Hirose

O percevejo verde, *Nezara viridula* L. e o percevejo marrom, *Euschistus heros* F., apresentam diferentes estratégias para passar o período de entressafras. O percevejo verde alimenta-se de plantas hospedeiras alternativas, enquanto o percevejo marrom não se alimenta nesse período, ficando em hibernação sob a vegetação morta. Assim, levantou-se a hipótese de que, por não se alimentar no inverno, o percevejo marrom estocaria energia na forma de lipídios, em maior quantidade do que o percevejo verde. Para se testar essa hipótese, foram coletados adultos em intervalos semanais por um período de uma ano (fevereiro de 1992 a fevereiro de 1993). Os insetos coletados foram individualizados, colocados em freezer, pesados (peso fresco), secos em estufa por 48 horas a 60 °C e pesados novamente (peso seco). Após a secagem e pesagem, os lipídios foram extraídos em aparelho de Soxhlet, com refluxo de hexano por 4 horas. Após os insetos foram levados a estufa e pesados novamente (peso sem gordura). A quantidade de lipídios foi determinada pela diferença entre os pesos secos antes e depois da extração. Num outro teste, fêmeas e machos das duas espécies foram separados no dia da emergência do adulto e alimentados com vagem de soja por uma semana. Após foram colocados em jejum, na presença de água e observada a sobrevivência e a longevidade total. Também comparou-se a resistência ao jejum na ausência de água. Os resultados indicaram que o peso fresco e seco

de fêmeas e machos foi maior para *N. viridula* do que para *E. heros*. Em geral, *E. heros* acumulou mais lipídios do que *N. viridula*, principalmente durante os meses de outono até início da primavera (abril-setembro). A sobrevivência dos adultos em jejum foi maior para *E. heros* do que para *N. viridula*. Passados 20 dias, mais de 80% dos adultos do percevejo marrom sobreviveram, enquanto menos de 15% do percevejo verde estavam vivos; sem água até os 5 primeiros dias cerca de 50% do percevejo marrom estavam vivos, enquanto menos de 10% do percevejo verde estavam vivos. A longevidade total atingiu em média 30 dias para o percevejo marrom, e cerca de 12 dias para o percevejo verde; sem água as longevidades foram inferiores a 10 dias para ambas as espécies

3.1.2. Desenvolvimento ninfal, performance dos adultos, teor de lipídios e resistência ao jejum de *Nezara viridula* L. em frutos de gergelim e soja

Antônio Ricardo Panizzi e Edson Hirose

O percevejo verde, *Nezara viridula* L. alimenta-se de diversas espécies de plantas, o que lhe permite atravessar o período de entressafras. Na safra 1992/1993 observou-se ninfas e adultos colonizando plantas de gergelim, *Sesamum indicum* L. Durante janeiro-fevereiro de 1994, ninfas de 2º instar (o primeiro instar não se alimenta) foram individualizadas em placas de Petri e colocadas em incubadora a 25 °C, 65 UR e 14 h de luz. Foram utilizadas 30 ninfas alimentadas com frutos de gergelim e 30 alimentadas com vagem de soja. Anotou-se o tempo de desenvolvimento ninfal e a sobrevivência. Em março de 1994, separaram-se 24 casais, sendo 12 alimentados

com frutos de gergelim e 12 com frutos de soja. Observou-se a performance reprodutiva. Os resultados indicaram que as ninfas levaram mais tempo para se desenvolver e tiveram maior mortalidade quando alimentadas em frutos de gergelim do que em soja. Isso indica que para as ninfas a soja é um alimento superior que o gergelim. Para os adultos, verificou-se o contrário. Em gergelim a sobrevivência foi maior tanto para fêmeas como para machos. O desempenho reprodutivo também foi maior em gergelim do que em soja. Os frutos verdes de gergelim possuem de 45-58% de óleos, enquanto que os frutos de soja possuem de 13-15%. Verificou-se se, ao se alimentarem de gergelim, ninfas e adultos de *N. viridula* estocam mais lipídios, do que quando se alimentam de soja. Os lipídios de ninfas e de adultos foram extraídos em aparelho de Soxhlet. Os resultados indicaram que a quantidade de lipídios foi 43,5% para as ninfas alimentadas com gergelim, e de 22,1% para aquelas alimentadas com soja. Os adultos criados em gergelim apresentaram mais lipídios do que aqueles criados em soja. Em conclusão, os frutos de gergelim promoveram incremento nas reservas de lipídios. Procurou-se verificar se a maior quantidade de lipídios no alimento promoveria uma maior longevidade na falta de fonte nutricional. Entre março e maio de 1994, ninfas de *N. viridula* foram criadas em gergelim e em soja. Os adultos obtidos foram colocados em caixas sem alimento mas com água e observados até a morte. Os resultados indicaram que *N. viridula* alimentados na fase ninfal com gergelim apresentaram longevidade maior, em jejum (cerca de 40 dias) do que aqueles alimentados com soja (cerca de 10 dias). Com relação a sobrevivência, 20 dias após, a sobrevivência dos adultos criados em

gergelim foi de 100% para fêmeas e de 87,5% para machos, enquanto que na soja a sobrevivência foi de 10.0% para fêmeas e 0% para machos, no mesmo período.

3.1.3. Comportamento de oviposição do percevejo *Megalotomus parvus* em plantas de soja e desenvolvimento das ninfas em plantas hospedeiras

Antônio Ricardo Panizzi, Edson Hirose e
Emerson Durski de Oliveira

O percevejo *Megalotomus parvus* (Westwood) vem se tornando comum em soja, principalmente na maturação. Apesar da abundância, a biologia desse inseto é pouco conhecida. Estudou-se o comportamento de oviposição em soja. Os estudos foram conduzidos em laboratório usando-se folhas, e em casa de vegetação usando-se a planta. Comparou-se em que local da folha e em que estrutura da planta os ovos seriam depositados. Os resultados indicaram que os percevejos depositaram os seus ovos principalmente na face dorsal das folhas no terço superior das plantas. Esse percevejo tem sido observado em plantas hospedeiras nativas, principalmente em leguminosas (anileiras). Testou-se em laboratório o efeito de vagens verdes e sementes secas de duas espécies de anileiras, comparando-se com soja. Os resultados indicaram que a mortalidade ninfal foi alta, variando de 45% em sementes secas de soja a 100% em vagens verdes de *Indigofera truxillensis* e *I. suffruticosa*. As sementes secas dos alimentos testados causaram menor mortalidade que as vagens verdes, o que indica que *M. parvus* é um inseto adaptado a se alimentar de sementes maduras.

3.1.4. Alocação de bainhas alimentares do percevejo verde, *Nezara viridula* L. em diferentes sementes da vagem de soja

Antônio Ricardo Panizzi, Cintia Carla Niva e Edson Hirose

Os percevejos utilizam os estiletes para se alimentar, deixando uma bainha após a alimentação. Essas bainhas indicam o local de alimentação e foram utilizadas para testar se os percevejos teriam preferência por se alimentar de uma determinada semente numa mesma vagem. Estudos conduzidos em fitotron indicaram que os percevejos preferem se alimentar da semente localizada mais próximo ao pedicelo, no chamado *locus* 1, quando comparada às sementes localizadas no *locus* 2 (intermediário) ou 3 (distal).

3.1.5. Danos do percevejo *Nezara viridula* L. em ataques rápidos a soja

Antônio Ricardo Panizzi, Lucia Madalena Vivan e Emerson Durski de Oliveira

Avaliou-se o efeito do ataque do percevejo *Nezara viridula* L. em altas populações e por períodos curtos de infestação em experimento de campo. A cultivar BR-37 foi infestada usando-se gaiolas de 1m x 1m x 1.20 m, com uma população de 6 adultos/m por vários períodos: 0,5, 1, 2, 4, 8 e 16 dias de infestação e testemunha (sem infestação). Os resultados indicaram que a medida que se aumentou o tempo de infestação aumentaram os danos nas sementes (3,3; 5,5; 9,0; 17,2; 21,5; e 43,2% com 0,5, 1, 2, 4, 8, e 16 dias de infestação, respectivamente). Esses resultados ressaltam que mesmo com infestações rápidas de apenas dois dias até 10% das sementes são danificadas.

3.1.6. Atividade alimentar e reprodutiva de *Euschistus heros* (F.) dormentes e não-dormentes

Antônio Ricardo Panizzi e Lucia Madalena Vivan

Estudou-se a atividade alimentar do percevejo marrom *Euschistus heros* (F.) dormentes coletados na entressafra sob folhas secas, e não-dormentes coletados no verão sobre soja. Em setembro de 1994 foram coletados adultos sob a palhada de guandu, *Cajanus cajan* (L.) na Fazenda Experimental da EMBRAPA. Os insetos foram individualizados em caixas gerbox e colocados a 25 ± 1 °C, $60 \pm 10\%$ UR e fotofase 14hL: 10 hE, sendo 10 casais alimentados com sementes túrgidas e 10 casais com vagens verdes de soja. Os insetos alimentaram-se por 24 horas e em seguida as sementes e vagens foram retiradas para as contagens das bainhas. O mesmo procedimento foi feito para percevejos coletados em março de 1995 sobre plantas de soja. Os resultados indicaram que fêmeas e machos não-dormentes apresentaram atividade alimentar e reprodutiva maior que insetos dormentes. A atividade alimentar foi maior em vagens do que nas sementes. A percentagem de fêmeas dormentes que ovipositaram foi nula nos primeiros 10 dias; no entanto, dos 11 aos 34 dias este valor foi de 70%. Para os insetos não dormentes, a % de fêmeas que ovipositaram se manteve constante, 80% nos primeiros 10 dias, e 70% durante o restante do período de avaliação. Nos primeiros 10 dias os insetos dormentes não ovipositaram; após o número de posturas foi de 7,7. Para os insetos não dormentes, o número de posturas/fêmea foi de 5,1 nos primeiros 10 dias e 6,0 dos 11 aos 34 dias. O número de ovos/fêmea dos insetos

dormentes de 11 aos 34 dias foi de 73,4, sendo inclusive superior ao número de ovos dos insetos não dormentes, que apresentaram número de ovos de 49,5 nos primeiros 10 dias e 47,6 dos 11 aos 34 dias. A performance reprodutiva dos insetos não-dormentes foi superior nos primeiros 10 dias, porém a partir daí até o dia 34 a performance reprodutiva foi semelhante entre os insetos dormentes e não-dormentes.

3.1.7. Desenvolvimento de ninfas e de adultos de *Nezara viridula* L. em frutos verdes de ligustro, *Ligustrum japonicum* Thunb. e soja

Antônio Ricardo Panizzi e
Lucia Madalena Vivan

O percevejo verde, *Nezara viridula* (L.) é polífago. As plantas hospedeiras inclui o *Ligustrum japonicum* (Thunb.). O ligustro é uma oleácea, originária da China, utilizada como ornamental urbana. Em dezembro e janeiro de 1994/1995, foram coletadas massas de ovos de *N. viridula* da sala de criação massal, colocados em placas de petri e mantidos a 25 ± 1 C, $60 \pm 10\%$ UR e fotofase 14h L/10h E. No primeiro dia do 2º instar 40 ninfas foram alimentadas com frutos verdes de ligustro e 40 alimentadas com vagens verdes de soja. As ninfas foram observadas diariamente para a troca de instares até a fase adulta. As ninfas alimentadas com ligustro completaram o ciclo ninfal em cerca de 28 dias, e em soja em cerca de 22 dias. Ninfas que originaram fêmeas e machos em ligustro obtiveram pesos menores (137,0 e 104,7), que fêmeas e machos alimentados em soja (180,0 e 146,5). A

sobrevivência das ninfas foi menor em ligustro do que em soja. A mortalidade das ninfas foi maior em ligustro (38,7%) que em soja (20,0%). Em fevereiro de 1995, ninfas de 3º instar foram coletadas na Fazenda Experimental da Embrapa-Soja e trazidas ao laboratório. Formou-se 40 casais provindos do grupo alimentado com ligustro e 40 casais do grupo alimentado com soja que continuaram a serem alimentados com o mesmo alimento de sua fase ninfal. A percentagem de fêmeas que ovipositaram variou de 62,5% em ligustro a 45,0% em soja. O número de massas de ovos e número de ovos das fêmeas alimentadas com ligustro foi de 3,8 e 256,5, respectivamente, e em soja, 1,4 e 67,7. A eclosão dos ovos foi semelhante para as fêmeas em soja (99,8%) e em ligustro (97,8%). A sobrevivência das fêmeas foi maior em ligustro, sendo que, ao final de 40 dias, 45% das fêmeas sobreviveram, enquanto que aquelas alimentadas com soja apenas 30% sobreviveram; para os machos, a sobrevivência foi 32,5% ao final de 40 dias em ambos alimentos. A longevidade dos adultos alimentados com ligustro foi de 40,4 dias para as fêmeas e 31,1 para os machos; em soja a longevidade foi de 32,7 dias para as fêmeas e 29,9 dias para os machos. A percentagem de ganho de peso na 1ª e 4ª semanas das fêmeas alimentadas com ligustro foi maior (17,8 e 42,5 respectivamente) do que as alimentadas com soja (5,4 e 13,2 respectivamente). Em relação aos machos, não houve diferença na 1ª e na 2ª semana; já na 4ª semana a % de ganho de peso foi maior em ligustro (27,7%), do que em soja (15,0%). Em conclusão, os frutos de ligustro promovem um desempenho reprodutivo melhor que a soja, possibilitando sua utilização na criação massal de *N. viridula*.

3.2. Ecologia Química de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-02)

3.2.1. Sistema feromonal de alarme do percevejo *Leptoglossus zonatus* (Heteroptera: Coreidae)

Antônio Ricardo Panizzi, Cintia Carla Niva e
Walter Soares Leal

O percevejo *Leptoglossus zonatus* é uma praga do milho que eventualmente ataca a soja. Esse inseto apresenta uma grande atividade sexual, indicando possuir um sistema feromonal importante. Estudou-se a campo e em laboratório o efeito dos feromônios de ninfas e adultos, após a sua identificação e síntese, realizadas pelo Dr. Walter S. Leal (JIRCAS, Tsukuba, Japão). O sistema feromonal de alarme desse inseto é composto de acetato de hexila, hexanol, hexanal, e ácido hexanóico. Os compostos individuais causaram mais de 70% de dispersão de adultos; 2-(E)-hexenal, encontrado apenas na secreção de ninfas, foi também ativo contra os adultos, causando dispersão. Em adição, ninfas de primeiro instar responderam aos quatro componentes do feromônio de alarme dos adultos, bem como ao 2-(E)-hexenal, esse último componente do seu próprio sistema feromonal de alarme. Adultos e ninfas possuem sistema feromonal de alarme distintos, os quais não são específicos. Isso ficou confirmado pelo fato de ninfas e adultos de *L. zonatus* responderem ao ácido butanóico, o qual é componente do sistema feromonal de percevejos da família Alydidae, e o qual não foi encontrado nessa espécie de coreídeo estudada.

3.2.2. Sistema feromonal do percevejo *Megalotomus parvus* (Heteroptera: Alydidae)

Antônio Ricardo Panizzi, Andrea Brancalião
Malaguido e Walter Soares Leal

Estudos preliminares realizados em laboratório e a campo, permitiram identificar no percevejo *Megalotomus parvus* os compostos butirato de hexila, valerato de hexila, e hexanoato de hexila, em fêmeas, as quais seriam responsáveis pelo chamamento sexual. Em fêmeas e machos encontrou-se ácido hexanóico, o qual não está envolvido no sistema sexo-feromonal. Estudos deverão ser intensificados para testar esses compostos a campo na próxima safra.

3.2.3. Atratividade de compostos com possível ação feromonal ao percevejo *Megalotomus parvus* (Westwood) (Heteroptera: Alydidae)

Antônio Ricardo Panizzi, Lucia Pires Ferreira
e Walter Soares Leal

O percevejo *Megalotomus parvus* (Westwood) (Alydidae) é um inseto sugador de sementes, cuja ocorrência tem sido observada na cultura da soja durante os últimos anos, inclusive na região Norte do Paraná. Sua incidência é conhecida em outras leguminosas, como o feijão e o tremoço, porém dados na literatura sobre sua ocorrência são praticamente inexistentes. A abundância de *M. parvus* em soja, no Brasil, vem crescendo consideravelmente, e este inseto já é considerado de importância econômica potencial para esta cultura, assim como para outras leguminosas. Considerando que o percevejo *M. parvus* possui potencial para se

tornar uma importante praga da soja e devido à sua crescente abundância em lavouras de soja, procurou-se realizar este estudo, com o objetivo de avaliar a influência da utilização de compostos sintéticos com possível ação semelhante aos feromônios sexuais, comparando com a possível ação atrativa de machos e de fêmeas. O experimento foi conduzido em lavoura de soja madura, na Fazenda Experimental da Embrapa-Soja, em Londrina, Paraná, durante o mês de abril de 1995. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos em cinco repetições cada. Foram instaladas armadilhas, primeiramente a uma distância de aproximadamente 1,50m do solo (Teste 1), e a uma distância de cerca de 0,60m do solo (Teste 2). As armadilhas constituíram-se de placas de papelão cobertas por uma cola extremamente aderente, as quais foram encaixadas em estacas de bambu. Em cima de cada placa (com exceção da testemunha), com o auxílio de elásticos, foram colocados recipientes de plástico, dentro dos quais se depositou cápsulas com compostos sintéticos (com suposta ação de feromônio sexual), ou insetos, de acordo com os tratamentos, descritos a seguir: 1- 50 mg (100 cápsulas) do composto HB (butirato de hexila)+HV (valerato de hexila)+HH (hexanoato de hexila); 2 - 50 mg (100 cápsulas) do composto HB + HV; 3 - 5 insetos machos; 4 - 5 insetos fêmeas; 5- testemunha (apenas as armadilhas). Os insetos dos tratamentos 3 e 4 foram substituídos a cada dois dias. As armadilhas permaneceram no campo por um período de uma semana, em cada teste. Foram feitas avaliações diárias do número de insetos capturados em cada armadilha, juntamente com a sexagem destes, e os dados obtidos foram anotados em fichas de campo.

Teste 1: O número total de *M. parvus* atraídos foi maior nas armadilhas que continham insetos

fêmeas (59), seguido do tratamento com cápsulas de HB+HV (50). A menor captura de insetos se deu na testemunha (21). Analisando a atração de fêmeas e machos separadamente, foi possível observar que o maior número de fêmeas atraídas se deu no tratamento com cápsulas de HB+HV (6), seguido das armadilhas sem nenhum tratamento (testemunha) (4). A atração de fêmeas por insetos machos foi nula, ou seja, nenhuma fêmea foi encontrada nas armadilhas que continham insetos machos. O número de machos atraídos foi maior nas armadilhas que continham fêmeas (58), seguido das armadilhas que continham machos (47). A menor atração de machos foi observada nas armadilhas sem nenhum tratamento (testemunha) (17).

Teste 2: O número total de insetos atraídos foi maior nas armadilhas que continham fêmeas (104), seguido das armadilhas com machos (100). A menor atração de insetos foi observada nas armadilhas sem nenhum tratamento (testemunha) (61). Analisando a atração de fêmeas e machos separadamente, foi possível observar que o maior número de fêmeas atraídas se deu nas armadilhas sem nenhum tratamento (testemunha) (19), seguidas das armadilhas com cápsulas de HB+HV+HH (10). O menor número de fêmeas atraídas (8) se deu nos tratamentos com HB+HV e armadilhas com insetos machos. O número de machos atraídos foi maior nas armadilhas com fêmeas (95), seguido das armadilhas com machos (92) e das armadilhas com cápsulas de HB+HV+HH (82). O menor número de percevejos machos atraídos se deu nas armadilhas sem nenhum tratamento (testemunha) (42). A ação atrativa dos compostos com ação feromonal sexual sobre *M. parvus* pode ser confirmada quando, nas avaliações do número total de insetos e do número de machos atraídos, os menores valores se deram nas armadilhas sem nenhum

tratamento (testemunhas), em ambos os testes. Nas avaliações do número de fêmeas atraídas, em ambos os testes, observou-se altos valores nas armadilhas testemunhas, ao contrário do esperado. Isto pode ser explicado pelo fato de que as fêmeas não respondem à ação atrativa dos feromônios, nem dos machos, nem das fêmeas, ficando assim, provavelmente, mais sujeitas a serem capturadas ao acaso nas armadilhas controle. O maior número de insetos machos atraídos foi observado nas armadilhas com insetos fêmeas e machos, em ambos os testes. Isto mostra uma maior ação atrativa dos feromônios naturais do que das cápsulas de compostos candidatos a feromônios, neste caso. A diminuição da altura das armadilhas do teste 2, permitiu um aumento visível do número de percevejos capturados, provavelmente devido à maior proximidade das plantas, diminuindo a distância de voo dos insetos e facilitando assim, a captura destes pelas armadilhas. Analisando-se o número total de percevejos atraídos, os maiores valores foram observados nas armadilhas com fêmeas, em ambos os testes, indicando uma ação atrativa maior nas fêmeas do que nos machos e nos compostos. O número de fêmeas atraídas pelas armadilhas sempre se mostrou inferior ao número de machos capturados. Este fato pode ser explicado pela predisposição das fêmeas a apresentarem maior peso, fazendo com que tenham maior dificuldade de voo que os machos. Isto pode justificar, provavelmente, a atração nula de fêmeas por armadilhas com machos observada no teste 1, e a ocorrência de atração das mesmas no teste 2, quando se reduziu a altura das armadilhas, diminuindo a distância de voo e facilitando a captura. Concluindo, o maior número de percevejos atraídos foi observado nas armadilhas com insetos fêmeas, em ambos os testes. As fêmeas não responderam à ação atrativa dos compostos, nem dos insetos, visto

que foram encontradas em maior número nas armadilhas controle. A redução na altura das armadilhas permitiu um aumento do número de insetos atraídos, pela diminuição da distância de voo até as armadilhas, o que facilitou a captura dos insetos. Estudos adicionais devem ser conduzidos para confirmar estes resultados preliminares obtidos.

3.3. Interação Parasitóides e Percevejos na Cultura da Soja (04.0.94.323-03)

Beatriz S. Corrêa-Ferreira, Sandra R. Magro
e Ricardo de Araújo

Os percevejos são reconhecidamente as pragas de maior importância para a cultura da soja, atingindo diretamente o grão afetam sensivelmente o rendimento e a qualidade das sementes. Populações desses insetos vem aumentando ano a ano e hoje, estima-se que no Brasil são utilizados quatro milhões de litros de inseticida para o controle dos percevejos em soja a cada safra, resultando em consideráveis gastos para o produtor e fonte de poluição ambiental. Portanto, é urgente a necessidade de pesquisas que busquem alternativas possibilitando a expansão de programas de controle biológico e um melhor conhecimento das interações parasitóides e pragas nos diferentes ecossistemas onde a soja é cultivada.

3.3.1. Dinâmica populacional de percevejos e seus parasitóides na cultura da soja

Flutuações na composição e abundância da população de percevejos ocorrem de ano para ano e de local para local. Apesar da grande quantidade de dados existentes na literatura sobre percevejos em soja, muito pouco se sabe

sobre a dinâmica populacional e as interações desses insetos pragas com seus inimigos naturais durante o período de safra e, especialmente, de “safrinha” de soja. A soja de “safrinha”, embora não recomendada, vem sendo muito plantada, principalmente, na região Oeste do Paraná e o comportamento dos insetos em relação à planta de soja, nesta situação, não é conhecido. Em função dessa necessidade, foram estudadas as variações populacionais e as interações nos diferentes níveis tróficos em soja semeada em período normal de cultivo e no período de “safrinha”. Nas diferentes áreas, a população dos percevejos foi monitorada semanalmente, através de amostragens realizadas ao acaso com o pano de batida durante o desenvolvimento reprodutivo da cultura, registrando-se também a cada data o estágio fenológico das plantas. Paralelamente a estas amostragens, foram coletadas posturas das diferentes espécies de percevejos naturalmente encontradas nas plantas. No laboratório, cada massa de ovos foi individualizada em placas de petri e acompanhadas até a emergência das ninfas ou dos parasitóides, para registro e contagem final. Nas safras 1993/94 e 1994/95, durante o período reprodutivo da soja, foi constatada uma maior abundância de percevejos na soja de “safrinha”, em relação à soja de verão. As espécies *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* representaram 99,0% e 80,0% da população de percevejos presente nos cultivos de verão e de “safrinha”, respectivamente, com predominância de *E. heros* (71,0% e 44,0%) na soja de verão e de *P. guildinii* (81,2% e 55,0%) na “safrinha”. Verificou-se, nessas safras, uma população de *N. viridula* muito reduzida no verão (3,4% e 5,0%), apresentando, entretanto, um crescimento na soja de “safrinha” (13% e

20%). Quanto à composição da população de percevejos, ocorreram frequências totalmente opostas nas duas semeaduras. No verão, a população de percevejos foi representada, na grande maioria, por ninfas (82,2% e 76,1%), enquanto os adultos foram predominantes na soja de “safrinha” (83,1% e 69,5%). Esse comportamento diferenciado pode ser explicado por diversos fatores como ciclo biológico, menor disponibilidade de alimento, temperatura e fotoperíodo não adequados e o alto índice de parasitismo que influenciam a população de insetos no período de entressafras. Quanto à ocorrência natural do parasitismo em ovos das principais espécies de percevejos que ocorrem na cultura da soja verificou-se que os índices foram crescentes da safra para a safrinha de soja, atingindo, nesta última, índices médios de 72,7%, 76,6% e 83,2% em ovos de *P. guildinii*, *N. viridula* e *E. heros*, respectivamente. Na interação dos níveis tróficos praga x parasitóide foi observado que, na safra de verão, a população de percevejos se manteve, em geral, em níveis médios inferiores ao nível de dano econômico, enquanto o índice de parasitismo natural, no período, permaneceu em torno de 40%. Situação totalmente diferenciada foi verificada na “safrinha”, onde a população de percevejos, composta principalmente por adultos migrantes, ocorreu sempre em níveis elevados, chegando a atingir índices de 6,5 percevejos/2m em 1995, quando a população de parasitóides estava presente em níveis de 60,0% a 80,0% de parasitismo. Nos dois anos foram encontradas sete espécies de parasitóides, sendo *Trissolcus basal* e *Telenomus podisi* as mais abundantes e responsáveis pelas altas taxas de mortalidade constatadas nos ovos desses hospedeiros.

3.3.2. Impacto da troca de hospedeiros na biologia e eficiência de controle dos parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi*

Em função da diversidade de espécies de percevejos que compõem a entomofauna nas diferentes regiões produtoras de soja é de fundamental importância o conhecimento do desempenho dos parasitóides em relação aos diferentes hospedeiros. Com este objetivo comparou-se, sob condições de laboratório, a duração do ciclo biológico e o potencial de parasitismo de *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* em diferentes espécies de percevejos-pragas. Os resultados obtidos mostraram que a duração do ciclo de vida das duas espécies de parasitóides foi estatisticamente igual em ovos de *Nezara viridula*, de *Piezodorus guildinii* e de *Euschistus heros*, com exceção de *T. podisi* que não se desenvolveu em ovos de *N. viridula*. A razão sexual dos parasitóides gerados nos ovos dos diferentes hospedeiros foi elevada e estatisticamente igual, variando de 0,87 a 0,91. Quanto ao potencial de parasitismo *T. basalis* foi significativamente superior a *T. podisi*, parasitando 66,3%, 64,5% e 53,4% dos ovos de *E. heros*, *P. guildinii* e *N. viridula*, respectivamente, num período de duas horas enquanto *T. podisi*, neste período, apresentou índices de 36,3%, 20,3% e 0% de parasitismo.

3.3.3. Efeito da competição inter e intra específica dos parasitóides *Trissolcus basalis* e *Telenomus podisi* na população de ovos de percevejos da soja

A competição entre *T. basalis* e *T. podisi* foi estudada em laboratório, através do índice de parasitismo causado em ovos de diferentes espécies de percevejos que ocorrem na cultura

da soja. Massas de ovos de *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* foram expostas às fêmeas dos parasitóides, sob condições individuais, em conjunto e em sequência, por um período de duas horas. Quando os ovos foram oferecidos individualmente aos parasitóides, *T. podisi* apresentou alto índice de parasitismo em ovos de *P. guildinii* (78%) e em *E. heros* (70%), entretanto, não parasitou ovos de *N. viridula*. Nessa condição, *T. basalis* parasitou 90%, 85% e 30% dos ovos de *N. viridula*, *E. heros* e *P. guildinii*, respectivamente. Quando os ovos dos três hospedeiros foram oferecidos em conjunto, aos dois parasitóides, observou-se que em ovos de *N. viridula*, praticamente só ocorreu parasitismo por *T. basalis*, enquanto que em *P. guildinii* e *E. heros*, a grande maioria dos ovos foram parasitados por *T. podisi*. Essa preferência também foi observada quando as massas de ovos de *N. viridula* e de *E. heros* foram oferecidas em sequência às duas espécies de parasitóides. Entretanto, verificou-se um comportamento diferenciado em *P. guildinii*, onde 40,0% dos ovos foram parasitados por *T. basalis* e 38,0% por *T. podisi*.

3.3.4. Efeito do parasitismo por *Eutrichopodopsis nitens* no dano causado à soja por adultos de *Nezara viridula*

Na interação parasitóides/praga/planta, a ocorrência do díptero taquinídeo *E. nitens* em populações de *N. viridula* tem uma importância relativamente grande pelo fato de ser este parasitóide muito frequente na cultura da soja, especialmente na população de percevejos presentes no final do período reprodutivo e na população de entressafra. Entretanto, os benefícios desta interação e a sua aplicabilidade no ecossistema da soja não são bem conhecidos, pois os percevejos mesmo parasitados

continuam se alimentando, ovipositando e consequentemente causando danos às plantas. Com o objetivo de se conhecer o potencial desses inimigos naturais e de avaliar a influência do parasitismo por *E. nitens* no dano causado à soja pelos percevejos, ensaios em casa-de-vegetação e laboratório foram realizados. Teste em casa de vegetação: Em gaiolas teladas, plantas de soja no estágio de enchimento de grãos foram infestadas com dois percevejos/planta, por um período de 10 dias. Na comparação entre percevejos sadios e parasitados não foi constatada diferença significativa quanto ao rendimento médio de

grãos e número de vagens por planta. Através da qualidade de sementes constatou-se um número reduzido de picadas nos grãos, variando de 0,98 a 1,62, comparada a 0,06 picadas/grão, na testemunha (Tabela 3.1). O teste de fuccina indicou que não houve diferença entre os tratamentos, embora todos diferiram da testemunha. Pelo teste de tetrazólio verificou-se que dessas picadas poucas atingiram a área crítica, resultando em perda da viabilidade da semente. Este pequeno dano se deve, provavelmente, a baixa pressão populacional de percevejos e ao tempo de infestação utilizado no teste.

TABELA 3.1. Qualidade da semente de soja (Teste de fuccina e tetrazólio) colhida em plantas submetidas ao ataque de percevejos sadios e parasitados por *Eutrichopodopsis nitens*, em casa de vegetação.

Tratamento	Fuccina ¹	Tetrazólio (%) ¹
	Nº picadas/grãos	cat.(6-8) ²
Fêmea sadia	0,98 a	2,00 a
Macho sadio	1,20 a	1,60 a
Fêmea parasitada	1,34 a	2,00 a
Macho parasitado	1,62 a	0,00 a
Testemunha	0.06 b	0.00 a

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Categoria 6-8 indica a percentagem de sementes inviabilizadas pelo dano de percevejo.

Teste em Laboratório: Percevejos coletados em campos de soja e percevejos criados no laboratório foram sexados e individualizados em placas de petri, em percevejos parasitados e sadios, conforme a presença ou ausência de ovos do parasitóide sobre o corpo. Os percevejos foram mantidos em incubadoras, sob condições controladas e submetidos a jejum por 24 horas, sendo após, alimentados pelo mesmo período, em vagens de soja. Os percevejos de campo e de laboratório

apresentaram o mesmo comportamento em relação ao número de picadas na vagem após 24 horas de alimentação (Tabela 3.2). Verificou-se que os machos parasitados de campo ou laboratório, causaram maior dano. Estes valores diferiram estatisticamente das fêmeas parasitadas, sendo este o tratamento que conferiu menor dano às vagens. Na comparação entre machos e fêmeas parasitados e sadios, não ocorreu influência do parasitismo de *E. nitens* no potencial de dano destes percevejos à soja.

Comparando percevejos do campo aos criados em laboratório, os primeiros apresentaram maior potencial de dano, certamente devido ao maior vigor dos percevejos criados sob condições naturais com uma alimentação mais diversificada. Esses dados sobre o parasitismo por *E. nitens* em percevejos adultos aliados a outros já obtidos anteriormente, mostram que

este taquinídeo, embora muito frequente em campos de soja, tem uma contribuição pequena como agente isolado de controle biológico. Entretanto, seu desempenho no complexo de inimigos naturais que agem sobre os percevejos torna-se especialmente importante na entressafra, causando reduções drásticas na população de percevejos.

TABELA 3.2. Número de picadas (bainhas) por vagem causadas por percevejos sadios e parasitados por *Eutrichopodopsis nitens* quando alimentados com vagens de soja.

Tratamentos	Número de picadas / vagem / 24 horas	
	Percevejo campo ¹	Percevejo laboratório ¹
Macho parasitado	23,54 a	11,67 a
Fêmea sadia	19,10 ab	7,56 ab
Macho sadio	16,92 ab	9,00 ab
Fêmea parasitada	12,31 b	4,93 b

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4. Multiplicação massal do parasitóide *Trissolcus basalis* em ovos de percevejos (04.0.94.323-04)

Beatriz S. Corrêa-Ferreira e
Joacir de Azevedo

A utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) através de liberações inoculativas tem mostrado excelentes resultados como medida alternativa ao uso de produtos químicos para o controle de percevejos em soja. Entretanto, o uso dessa tecnologia é bastante limitado em função das condições de produção deste inimigo natural que depende hoje diretamente de uma colônia

de percevejos mantida em laboratório, como fonte contínua de fornecimento de ovos para multiplicações e liberações posteriores do parasitóide a campo. Para atender a demanda do programa de controle biológico de percevejos junto à Assistência Técnica e produtores, bem como, a necessidade de ovos para a condução de diferentes pesquisas que buscam dar suporte e aumentar a eficiência dos laboratórios de multiplicação do parasitóide *T. basalis* foi mantida uma colônia do percevejo verde *Nezara viridula* (L.) como hospedeiro à multiplicação da vespinha em laboratório. A colônia de percevejos foi estabelecida a partir de adultos coletados em plantas de soja, mamona, rubim e mostarda e mantidos em salas

climatizadas com temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 14 horas. Os adultos foram sexados e colocados em gaiolas de multiplicação (50x50x70cm), em número de 100 casais por gaiola. Como alimento foi oferecido sementes secas de soja e amendoim, utilizando-se uma planta de soja, em estágio vegetativo, como substrato de oviposição. Diariamente as gaiolas foram vistoriadas e limpas, sendo os ovos coletados e armazenados em freezer (-15°C) para posterior multiplicação dos parasitóides. Por ocasião das liberações no campo do parasitóide *T. basalis*, a multiplicação massal foi realizada em tubos de celulóide (25 x 5cm), submetendo os ovos dos percevejos aos parasitóides por 24 horas. Os ovos já parasitados foram colados em cartelas de papelão, acondicionados em embalagens de isopor e enviados aos produtores, via correio. A produção anual da colônia do Centro Nacional de Pesquisa de Soja, nas últimas safras foi cerca de 1.200.000 ovos do percevejo verde, transformados em 1.000.000 parasitóides *T. basalis* para liberação a campo. Na safra 1993/94, este material foi utilizado em programas de controle biológico em microbacias (382.000 vespínhas) e em produtores isolados, especialmente do Rio Grande do Sul e Paraná, assistidos pela Assistência Técnica (33 produtores - 495.000 vespínhas). Na safra 1994/95, o programa atendeu especialmente aos produtores cadastrados e um maior volume de parasitóides foi utilizado para liberação em microbacias (Tabela 3.3). Este trabalho tem como objetivo principal melhorar a qualidade do ambiente rural produtivo, onde o controle biológico de percevejos, através do parasitóide de ovos *T. basalis* é mais uma tecnologia incorporada ao Manejo Integrado de Pragas da Soja. Foi utilizado numa área total de 5293,36 hectares, nos municípios de Bela Vista do Paraíso, Santa

Mariana e Arapongas, onde o trabalho já vinha sendo desenvolvido e, no município de Campo Mourão atendendo a 69 produtores a partir da safra 1994/95 (Tabela 3.3). Neste município, o programa foi implantado na microbacia Rio do Campo (4300 ha de soja), contando com a parceria de 13 instituições envolvidas, onde 163 áreas de soja foram semanalmente monitoradas e acompanhadas durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Na própria microbacia foi instalada uma Unidade Rural de Produção de *T. basalis* com o objetivo de multiplicar material biológico (parasitóides de ovos) para atender esta comunidade no controle dos percevejos da soja. Em 1994/95, 19 produtores (27,5%) desta microbacia já receberam vespínhas em suas lavouras, havendo, entretanto, uma concentração maior do material liberado em quatro propriedades. Nessa parceria, o laboratório de controle biológico da Embrapa-Soja prestou treinamento e todo o assessoramento necessário para a condução dos trabalhos na Unidade de Produção da Bacia do Rio do Campo, suplementando-a com uma quantidade de 198.000 vespínhas para a liberação naquele local. A qualidade dos parasitóides *T. basalis* produzidos pela Unidade de Campo Mourão foi periodicamente analisada através de testes específicos de qualidade realizados pela Embrapa-Soja. Os resultados dos testes com ovos armazenados e parasitados mostraram que o material biológico era de ótima qualidade, apresentando uma taxa média de 80% de parasitismo, 95,3% de emergência de adultos e uma proporção sexual de um macho para 4,72 fêmeas. A maior dificuldade que o laboratório enfrentou neste ano foi quanto a coleta de percevejos para a manutenção da quantidade de adultos recomendada por unidade de produção de ovos.

TABELA 3.3. Quantidade de parasitóides de ovos *Trissolcus basalis* produzido no Laboratório de Controle Biológico da Embrapa-Soja e liberado em lavouras de soja na safra 1994/95.

Local	Área de liberação (ha)	Parasitóides produzidos
Produtores em microbacia:		
Bela Vista do Paraíso	427,13	135.000
Arapongas	291,64	139.000
Santa Mariana	274,59	150.000
Campo Mourão	4.300,00	198.000*
Produtores isolados:		
Rio Grande do Sul		30.000
São Paulo		60.000
Paraná		330.000
Total liberado		1.042.000

* Suplementação enviada à Unidade Rural de Produção de *T. basalis*.

Ajustes na metodologia de criação do percevejo verde foram testados e os seguintes resultados repassados aos laboratórios de multiplicação de *T. basalis*, foram incorporados à metodologia padrão: A densidade populacional de 200 casais de percevejos por unidade de produção resultou

em um aumento significativo na quantidade de ovos produzidos por gaiola, com um total mensal de 9538,5 ovos em relação a 5111,0 ovos obtidos com 100 casais, densidade anteriormente recomendada (Tabela 3.4).

TABELA 3.4. Produção média mensal de ovos por gaiola com diferentes densidades de adultos de *Nezara viridula* provenientes do campo

Parâmetros	Produção / gaiola / casais		
	100	200	300
Número de posturas	66,0	123,0	99,5
Número de ovos	5111,0	9538,5	7061,0
Ovos/postura	77,7	77,5	70,1
Mortalidade (%)	78,0	85,2	88,7

Quanto ao substrato de oviposição verificou-se que o picão preto (*Bidens pilosa*) e a erva São João ou mentrasto (*Ageratum conyzoides*) são plantas adequadas à oviposição dos percevejos em gaiolas e poderão ser utilizadas na colônia em substituição às plantas de soja. Quanto à alimentação dos percevejos adultos, verificou-se que quando foram oferecidas sementes secas de soja e de amendoim a produção de ovos foi 46,4% maior do que aquela obtida quando os percevejos foram

alimentados apenas em plantas de soja em estágio de enchimento de grãos (R6) (Tabela 3.5). Os resultados obtidos vêm subsidiar os laboratórios de produção de vespínhas que estão sendo instalados para atender comunidades de produtores de soja, interessadas no uso do controle biológico, como alternativa no combate aos percevejos-pragas, proporcionando assim uma expansão do programa.

TABELA 3.5. Produção média mensal de ovos de *Nezara viridula* quando os adultos foram submetidos a diferentes dietas alimentares.

Parâmetros	Produção / gaiola / dieta	
	Planta de Soja (R6)	Semente Seca (soja + amendoim)
Número de posturas	56,5	98,6
Número de ovos	4297,5	8011,5
Ovos / postura	76,1	81,2
Mortalidade (%)	71,1	67,6

3.5. Efeito de Inseticidas Sobre Pragas e Inimigos Naturais (04.0.94.323-05)

Ivan Carlos Corso

Dentro da filosofia do MIP-Soja, o uso de doses mínimas necessárias de inseticidas para o controle de insetos-pragas deve ser perseguido, visando a redução de custos para o agricultor e a preservação dos inimigos naturais destas pragas. Assim, o presente subprojeto tem por objetivos: a) verificar a possibilidade de redução de doses de inseticidas atualmente recomendados para o controle das principais pragas da soja; b) avaliar a eficiência de

produtos novos no controle da lagarta-da-soja e de percevejos; c) quantificar o impacto de produtos novos sobre inimigos naturais das pragas; e d) estudar a seletividade de inseticidas num escopo maior, durante todo o ciclo da cultura da soja. Resultados de um experimento de campo, conduzido em lavoura de agricultor, localizada no município de Sertãoópolis, PR, em 1993/94, com delineamento de blocos ao acaso e quatro repetições/tratamento, apontaram que apesar da redução -cerca de 20 e até 30%- da dose atualmente recomendada [15 gramas de ingrediente ativo (i.a.) por hectare] do inseticida diflubenzurom para o controle da lagarta-da-soja, o produto

apresentou a mesma eficiência. Os dados mostraram também que betaciflutrina (2,5 g i.a./ha), lufenurom (7,5 g i.a./ha) e a mistura de profenofós (48 g i.a./ha) + cipermetrina (4,8 g i.a./ha) são eficientes para controlar a lagarta-da-soja (Tabela 3.6). Outro resultado significativo, proveniente de dois experimentos de campo, objetivando estudar a seletividade de inseticidas a longo prazo, durante todo o ciclo da soja, foi a constatação de que os

inseticidas endossulfam, lambdacialotrina e monocrotofós, aplicados uma vez para controlar a lagarta-da-soja e outra vez para o controle de percevejos, e monocrotofós + sal, aplicado uma vez para o controle de percevejos, não afetaram a flutuação populacional de parasitóides, bem como o índice de parasitismo em ovos dos percevejos-pragas que atacam a cultura (Figura 3.1).

TABELA 3.6. Número (N) de lagartas grandes de *Anticarsia gemmatilis*, presentes em 2m de fileira, e porcentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbot,* de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Sertanópolis, PR. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1993/94.

Tratamento	Dose (g.i.a./ha)	Dias após a aplicação								
		0	2		4		7		14	
		N	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Betaciflutrina	2,5	22,6 ¹ n.s. ²	4,0 d ³	81	1,9 c	90	0,9 bc	96	0,4 bc	71
Diflubenzurom	10	20,3	19,7a	8	2,1 c	89	0,9 bc	96	0,2 bc	86
Diflubenzurom	12,5	19,3	16,3ab	24	3,5 bc	81	0,6 c	97	0,3 bc	79
Diflubenzurom	15	11,1	13,2abc	38	1,9 c	90	1,5abc	94	0,1 c	93
Lufenurom	7,5	18,6	15,8abc	26	1,6 c	92	1,6abc	93	0,3 bc	79
Profenofós	80	19,5	7,6 cd	65	4,8 bc	75	3,3abc	86	0,8ab	43
Profenofós + cipermetrina	32+3,2	16,6	8,3 bcd	61	4,4 bc	77	4,9abc	79	0,4 bc	71
Profenofós + cipermetrina	40+4	21,9	10,3 bcd	52	7,3 b	61	7,8ab	67	0,4 bc	71
Profenofós + cipermetrina	48+4,8	17,8	3,9 d	82	2,3 c	88	2,6abc	89	0,1 c	93
Testemunha	-	17,5	21,4a	-	18,9a	-	23,6a	-	1,4a	-
C.V (%)		34	29		39		48		63	

¹ Média de quatro repetições.

² Valor de F não significativo

³ Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

*Abbot, 1925. J.Econ. Entomol. 18: 265-267.

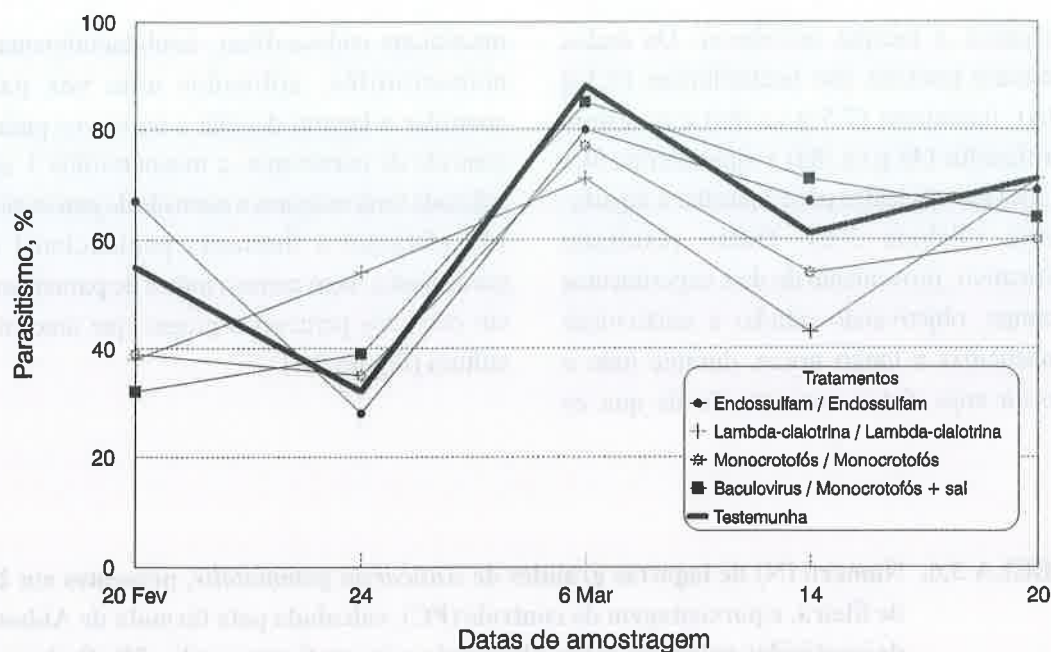


FIGURA 3.1. Índice de parasitismo de ovos de percevejos coletados em parcelas de soja com e sem aplicação de inseticidas, em Sertãoópolis, PR, 1995. (A seta indica a data de aplicação dos diferentes inseticidas/tratamento para o controle de percevejos).

3.6. Epizootiologia de entomopatogenos e avaliação de seu potencial no controle biológico de pragas da soja (04.0.94.323-06)

3.6.1. Estudos relacionados à dinâmica do inóculo de fungos entomopatogênicos em condições naturais

H.M. Guinossi, D.R. Sosa-Gómez, F. Moscardi, F.E. Paro e M.C.N. Oliveira

A disseminação de fungos entomopatogênicos é um dos aspectos menos conhecidos nos estudos epizootiológicos de insetos. A persistência das unidades infectivas nas folhas é um dos fatores essenciais para a ocorrência de epizootias. O objetivo foi estudar a disseminação e a persistência dos fungos *B.*

bassiana e *M. anisopliae* após pulverização com óleo de soja e polvilhamento com caulim na cultura da soja. Os fungos utilizados foram *B. bassiana* (CNPSo-Bb13), isolado de *Diabrotica speciosa* de Tucumán, Argentina e *M. anisopliae* (CNPSo-Ma12), do solo de Londrina, PR. Os fungos foram aplicados em uma área central (10m²) e as amostragens realizadas a cada 20 m, em pontos equidistantes e concêntricos, até 100 m de distância da área central (Figura 3.2). A aplicação foi realizada mediante pulverização de $9,7 \times 10^{13}$ conídios viáveis/ha de *B. bassiana* e $6,0 \times 10^{13}$ de *M. anisopliae*, suspensos em óleo de soja. A mesma dosagem foi aplicada em outra área, com caulim. As Unidades Formadoras de Colônias (U.F.C.) foram quantificadas nos folíolos de soja mediante lavagem e plaqueamento das suspensões resultantes, em

meio de cultura seletivo. Constatou-se que o número de U.F.C. foi significativamente maior nas áreas onde *B. bassiana* foi aplicada mediante pulverização com óleo e por outro lado esteve presente em um maior número de pontos de amostragem (Teste de Mann-Whitney, $P < 0.0001$) (Figuras 3.3 e 3.4). Não

foram observadas diferenças quanto ao número de U.F.C. de *M. anisopliae* dispersado mediante pulverização ou polvilhamento. A persistência foi elevada durante a primeira semana após a aplicação, diminuindo a valores próximos de zero após este período (Figura 3.5).

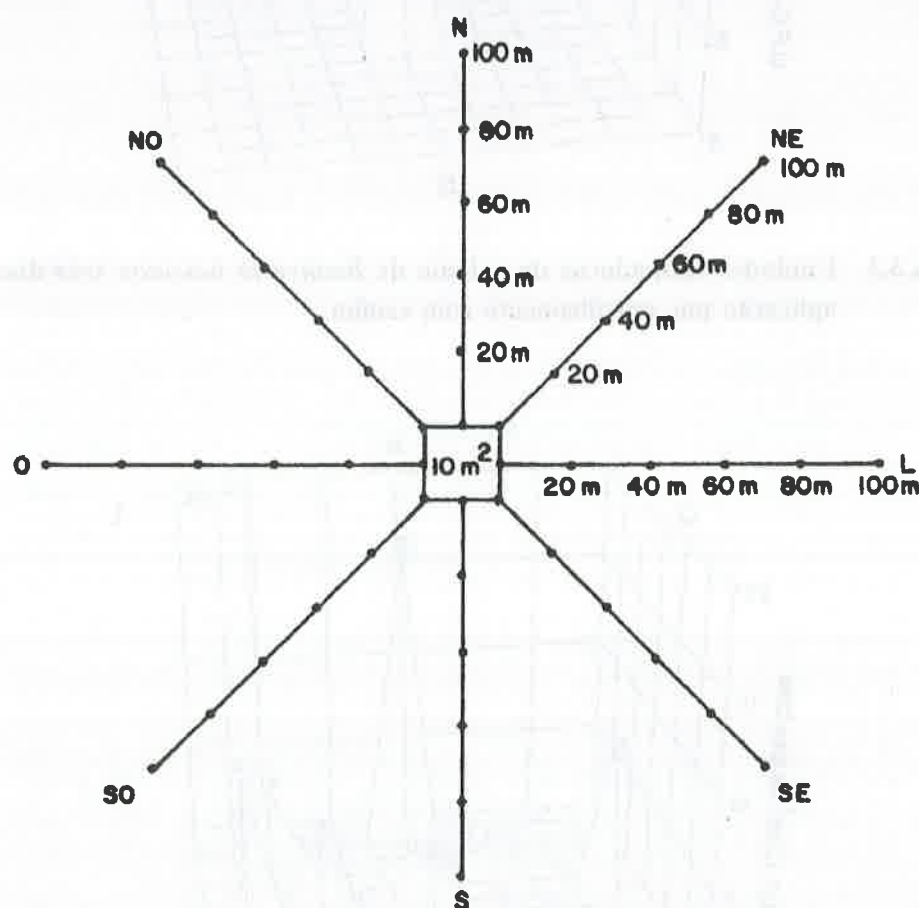


FIGURA 3.2. Diagrama dos pontos de amostragem para determinar as unidades formadoras de colônias de fungos entomopatogênicos.

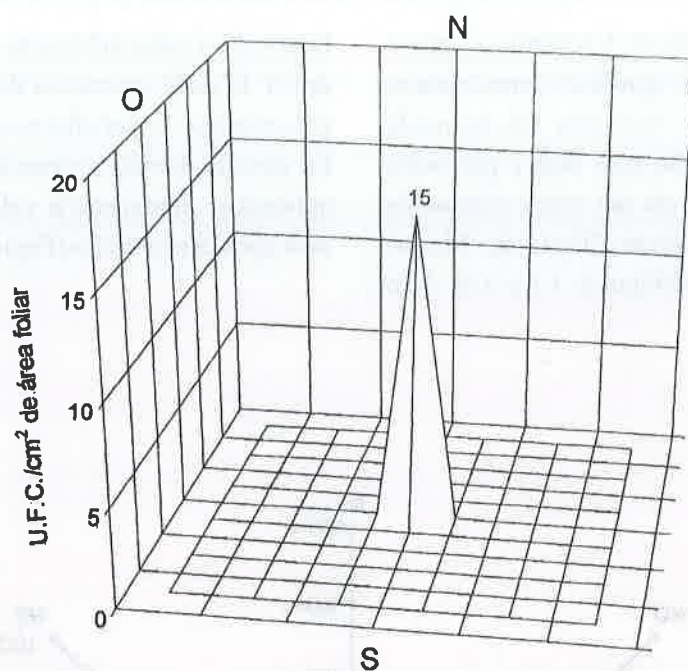


FIGURA 3.3. Unidades formadoras de colônia de *Beauveria bassiana* três dias após a aplicação por polvilhamento com caulim.

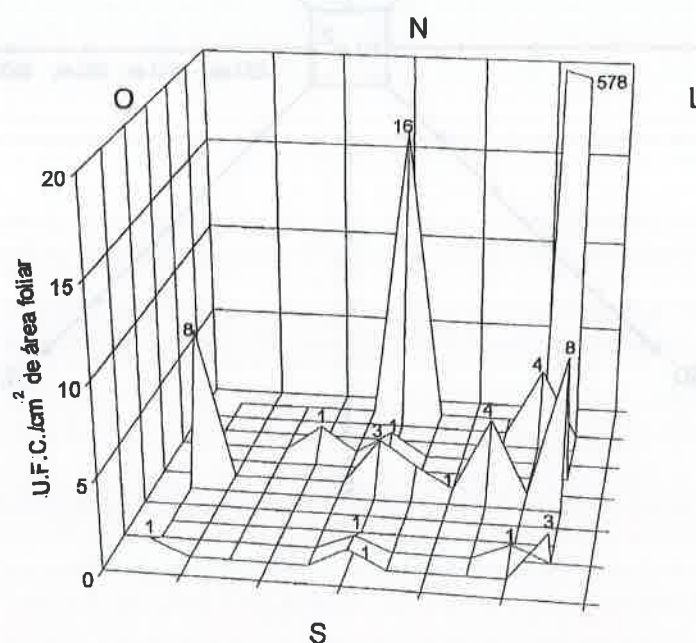


FIGURA 3.4. Unidades formadoras de colônias de *Beauveria bassiana* três dias após a aplicação por polvilhamento com caulim.

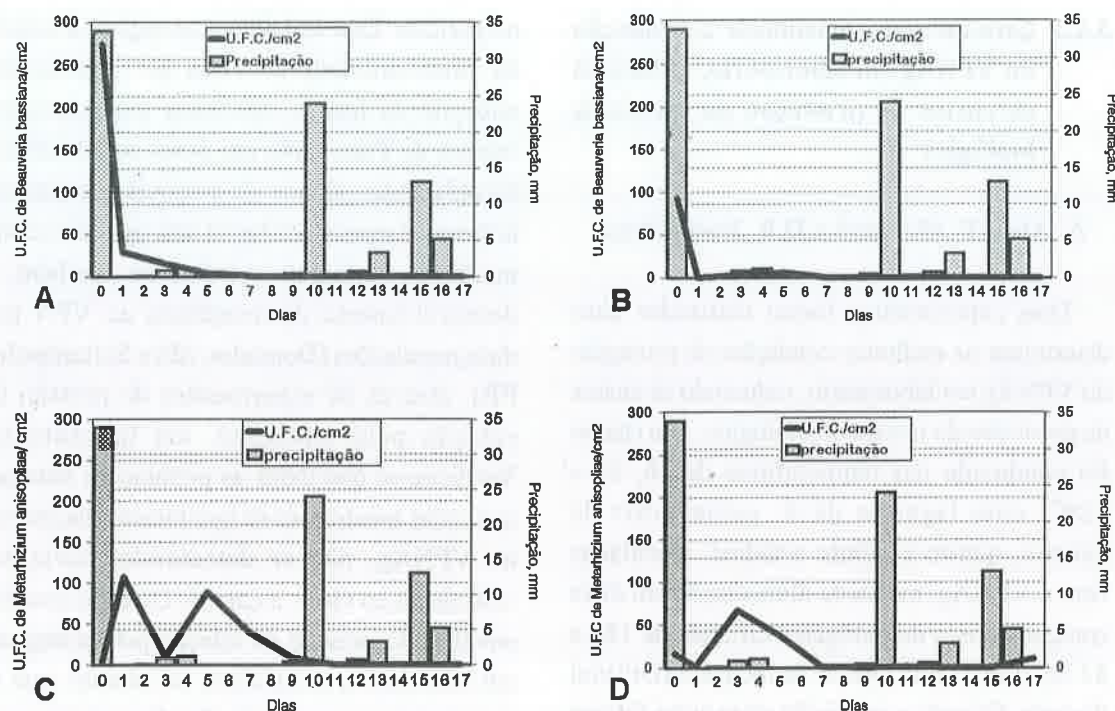


FIGURA 3.5. Unidades formadoras de colônias de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* após a aplicação mediante polvilhamento com caulim (A, C) e pulverização com óleo (B, D), na cultura da soja.

3.6.2. Avaliar possíveis alterações na virulência do *Baculovirus anticarsia*, após anos subsequentes de sua multiplicação massal a campo

E. Berino, F. Moscardi e D.R. Sosa-Gómez

Vários experimentos foram conduzidos, no período, para avaliar aspectos relacionados a vírus de insetos, principalmente com o vírus de poliedrose nuclear da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* (VPNAg). Os principais resultados são relatados a seguir: Isolados temporais do VPNAg, obtidos a partir do LDB 79 (coletado em 1979), foram avaliados quanto

a possíveis alterações na virulência do patógeno, após anos subsequentes de sua multiplicação massal a campo, desde a safra 1980 até a safra 1993/94. O trabalho foi realizado em laboratório, através de bioensaios dos isolados com lagartas de *A. gemmatilis*, provenientes da criação do inseto na Embrapa-Soja. Verificou-se que não houve diferenças significativas entre os isolados temporais, quanto a mortalidade (%), a concentração letal média (CL_{50}) e o tempo letal médio (TL_{50}), indicando que a passagem sequencial pelo hospedeiro, não resultou em perda da virulência do patógeno após mais de dez anos de sua multiplicação a campo.

3.6.3. Estudos para maximizar a produção do VPNAg em laboratório, reduzindo os custos de produção do inseticida biológico

A. Abot, F. Moscardi e D.R. Sosa-Gómez

Dois experimentos foram realizados para determinar as melhores condições de produção do VPNAg em laboratório, reduzindo os custos de produção do inseticida biológico. Um ensaio foi conduzido nas temperaturas de 26, 29 e 32°C, com lagartas de *A. gemmatalis* de terceiro, quarto e quinto estádios, inoculadas com o VPNAg, mediante alimentação em dieta contendo doses do patógeno variando de 180 a 43700 corpos poliédricos de inclusão (CPI)/ml de dieta. Quando a interação entre esses fatores foi avaliada, a maior produção do VPNAg foi obtida para lagartas inoculadas no quinto estádio, a 29°C e na dose de 43700 CPI/ml de dieta. Outro ensaio, foi conduzido nessas condições consideradas ótimas, mas testando diferentes dietas, com teores reduzidos de agar e caseína, que são os componentes que mais oneram no custo da dieta utilizada para produção do patógeno. Verificou-se que a redução do teor de agar para 50% e a retirada total da caseína, em relação à dieta normal do inseto, não alterou a eficiência de produção do VPNAg em laboratório, significando considerável diminuição no custo de produção do vírus.

3.6.4. Estudo da suscetibilidade ao vírus em populações naturais do inseto

A. Abot, F. Moscardi e D.R. Sosa-Gómez

A possibilidade de populações da lagarta-da-soja desenvolverem resistência ao VPNAg foi outro aspecto importante avaliado

no período. Esse trabalho contemplou o estudo da suscetibilidade ao vírus por populações naturais do inseto, coletadas em diferentes regiões do País, tanto em áreas com histórico de aplicações anuais do patógeno, como em áreas onde esse nunca havia sido aplicado como inseticida biológico. Avaliou-se, também, o desenvolvimento de resistência ao VPN por duas populações (Dourados, MS e Sertãoópolis, PR), através de experimentos de pressão de seleção pelo patógeno, em laboratório. Verificou-se que todas as populações naturais avaliadas mostraram-se igualmente suscetíveis ao VPNAg, não se detectando, portanto, resistência ao vírus, a campo. Os experimentos envolvendo pressão de seleção pelo patógeno, em laboratório, mostraram, no entanto, que *A. gemmatalis* possui alta predisposição para desenvolver resistência ao VPNAg. Nesses experimentos, tanto para a população de Dourados como para a de Sertãoópolis, constatou-se que o inseto, já na quarta geração, após continuada exposição ao patógeno, apresentava resistência verdadeira ao vírus, a qual aumentou nas gerações posteriores, atingindo taxas de resistência superiores a 2000, em relação à população suscetível, sendo as maiores até hoje registradas na literatura, em experimentos de seleção com baculovírus em vários hospedeiros. Em condições naturais, mecanismos como o cruzamento de populações expostas ao vírus com populações suscetíveis, parecem estar contribuindo para impedir que o fenômeno da resistência se manifeste em condições de campo. Experimentos realizados na Embrapa-Soja parecem comprovar essa hipótese, uma vez que a população de Dourados, com alta resistência ao VPNAg, perdeu rapidamente (< 4 gerações) a resistência, após cruzamentos com a respectiva população não selecionada (suscetível), em laboratório.

3.6.5. Estudos com substâncias potencializadoras da atividade do VPNAg

L. Morales, F. Moscardi e D.R. Sosa-Gómez

Estudos tem sido direcionados para avaliar substâncias que, em baixas concentrações, potencializam a atividade do VPNAg. Uma das substâncias estudadas foi o ácido bórico, que foi avaliado em diferentes concentrações isoladas ou em misturas com concentrações do VPNAg, em laboratório. Nenhuma das concentrações isoladas do ácido bórico (0,02 a 0,101 g/100 ml de dieta) provocou mortalidade substancial (> 5%) do inseto. No entanto, quando misturado ao VPNAg, o ácido bórico aumentou significativamente a virulência do vírus, bem como diminuiu o tempo letal do patógeno sobre a lagarta, em relação ao VPN utilizado isoladamente. Quando avaliada no nono dia após o tratamento, a concentração letal média (CL_{50}) do VPN foi de 2340 CPI/ml de dieta, comparada a 441 CPI/ml, quando o VPN foi utilizado em mistura com o ácido bórico (0,045 g/100 ml de dieta).

3.7. Difusão de Tecnologias Recomendadas para o Controle Integrado de Insetos-Pragas da Soja (04.0.94.323-10)

Lineu Alberto Domit

A Embrapa-Soja desenvolveu um conjunto de táticas para o controle de pragas da soja, entre as quais, a metodologia do monitoramento das lavouras, a identificação dos insetos-pragas e seus inimigos naturais, a quantificação dos níveis de danos econômicos, o controle biológico das pragas principais e a indicação dos inseticidas mais seletivos para os inimigos naturais. A utilização de todas essas

táticas, de forma integrada, consiste no Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP-Soja), o qual vai evoluindo e sendo aperfeiçoado, à medida que novas táticas de controle vão sendo descobertas e incorporadas ao mesmo. Por outro lado, a sua difusão deve ser realizada de forma contínua, procurando sempre manter atualizados os sojicultores que já o adotam e também atingir outros agricultores e técnicos que ainda não o adotam. Assim sendo, este subprojeto objetiva: a) intensificar as ações de difusão de tecnologia nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; b) ampliar os contatos com órgãos de pesquisa e assistência técnica de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, Bahia e Maranhão, visando elaborar um plano integrado para a difusão de táticas de controle preconizadas pelo MIP-Soja; c) validar a estratégia de difusão do MIP-Soja em microbacias hidrográficas (áreas contínuas), no Paraná e; d) continuar atendendo às demandas por treinamentos em MIP-Soja, nas várias regiões produtoras de soja do país. Tanto na safra 93/94, como na safra 94/95, as táticas recomendadas para o controle dos principais insetos-pragas foram difundidas através de ações desenvolvidas de forma integrada com a assistência técnica e com produtores. Foram realizadas diversas atividades de difusão, com abrangência em diversos estados produtores de soja, com maior ênfase no Paraná. O resultado sumarizado das atividades realizadas até o final desses dois anos agrícolas encontra-se descrito na tabela 3.7. Especificamente no Estado do Paraná, as ações foram programadas e desenvolvidas de forma integrada com a EMATER-PR e basearam-se na difusão do controle biológico da lagarta-da-soja, através do uso do vírus *Baculovirus anticarsia*, do controle de percevejos com dose reduzida de inseticida + sal de cozinha, do controle

biólogo de percevejos, através do uso da vespinha *Trissolcus basalis*, e do monitoramento da população de insetos nas lavouras. Os resultados mais expressivos, observados nas duas safras agrícolas mencionadas, foram o aumento da utilização de Baculovirus (500.000 ha, já em 93/94), o

incremento da utilização da dose reduzida de inseticida + sal de cozinha (194.500 ha, em 93/94) e a instalação do primeiro laboratório de criação da vespinha *T. basalis*, fora da Embrapa-Soja, na microbacia de Campo Mourão.

TABELA 3.7. Atividades de difusão de tecnologia pertinentes ao MIP-Soja, considerando-se as safras 93/94 e 94/95, conjuntamente. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994/95.

Atividade	Nº Total
Cursos	02
Mini-cursos	05
Palestras	11
Participação em dias-de-campo	08
Encontros e reuniões técnicas	20
Entrevistas para rádio	11
Entrevistas para televisão	08
Artigos em jornais	12

4. BIOLOGIA E MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS DA CULTURA DA SOJA

Nº do Projeto: 04.0.94.324 - Líder do Projeto: Dionísio Luiz Pisa Gazziero

Número de subprojetos que compõe o Projeto: 05

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja

A presença de plantas daninhas na cultura da soja causa problemas que se refletem em perdas, da qualidade do produto, do rendimento e até mesmo na inviabilização da colheita. Vários métodos de controle estão disponíveis, mas o químico é o preferido pelos agricultores. Do total de vendas faturadas no Brasil com defensivos agrícolas, 22% ou duzentos e setenta milhões de dólares, referem-se a herbicidas na cultura da soja. Estes números servem para mostrar a importância do problema. Em relação aos custos de produção, o controle das invasoras representa um dos itens que mais oneram o produtor variando desde 15 até 40% do total utilizado com insumos. Com o objetivo de conhecer e solucionar os efeitos da presença das plantas daninhas na soja está sendo conduzido um projeto, para realizar estudos sobre o uso de produtos químicos e seus efeitos sobre a cultura da soja, sobre culturas de rotação e sucessão, sobre as plantas daninhas, assim como a tecnologia de aplicação de herbicidas. O comportamento das invasoras em relação ao manejo do solo e da cultura envolvem trabalhos sobre a dinâmica do estabelecimento, biologia, competição e alelopatia. Métodos alternativos ao controle químico, incluindo o controle biológico e integração de métodos são pesquisados visando aplicar todos os conhecimentos obtidos, transformando-os em possíveis recomendações a assistência técnica e ao produtor. Espera-se aumentar as possibilidades do manejo integrado, reduzindo-se o impacto que o controle das plantas daninhas tem exercido sobre o ambiente e o homem. O projeto é composto atualmente por cinco subprojetos.

4.1. Impacto do Uso de Herbicidas Sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja (04.0.94.324-01)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero, Elemar Voll
e Décio Karam.

4.1.1. O manejo do solo e as plantas daninhas

Com o objetivo de conhecer a influência do manejo do solo sobre a germinação de *Brachiaria plantaginea*, foi instalado um experimento cujos tratamentos constaram da semeadura direta e convencional da soja em

sucessão ao trigo e aveia. Os resultados mostraram que a emergência de *B. plantaginea* foi menor nas áreas com plantio direto comparativamente ao convencional.

4.1.2. Controle químico de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja na safra 93/94

Com o objetivo de avaliar a eficiência de herbicidas de PPI, PE e POSE no controle de *E. heterophylla* para elaboração das recomendações da pesquisa, foi instalado um experimento cujos resultados mostraram que produtos Imazamox, flumetsulan, imazethapyr

e imazaquin DG, controlam esta espécie daninha em níveis considerados aceitáveis.

4.1.3. Controle químico de gramíneas na cultura da soja

A eficiência de herbicidas aplicados em pós emergência na cultura da soja foi testada em experimento, cujos resultados mostraram que os produtos cletodin, fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-butyl, setoxydin e propaquizofop apresentam controle acima de 85% no milho quacho (infestante da cultura da soja). Clethodin, fenoxaprop e propaquizofop apresentam controle superior a 80% no trigo. No controle de *Digitaria horizontalis* destacaram-se clethodin, fenoxaprop e propaquizofop. Todos os produtos citados apresentaram controle de *B. plantaginea* superior a 80%. Imazethapyr não foi eficiente em nenhuma das gramíneas citadas.

4.1.4. influência dos produtos imazethapyr e imazaquin sobre a cultura do milho safrinha

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a problemática da persistência de produtos aplicados na cultura da soja, sobre o milho plantado na safrinha. Os resultados mostraram que o híbrido Cargil 3072 não foi afetado pela persistência dos produtos estudados, embora esta persistência tenha sido detectada por bioensaio com a cultura do pepino.

4.1.5. Sensibilidade de cultivares de soja a flumetsulan e metribuzim

Sessenta e cinco cultivares de soja recomendadas para as diferentes regiões do Brasil, foram avaliadas quanto a sensibilidade

aos produtos citados. Todas mostraram-se tolerantes aos herbicidas, não apresentando fitotoxicidade superior a 30%, nível considerado como limite, à partir do qual ocorrem efeitos sobre o rendimento.

4.1.6. Controle químico de *Brachiaria brizanta*

Experimento conduzido em área de rotação de pastagem de *B. brizanta* com a soja semeada diretamente após dessecação do pasto, mostrou que o melhor controle da *Brachiaria* foi obtido com glifosate a 2,8 g/ha de ingrediente ativo.

4.1.7. Persistência do herbicida imazamox utilizado na soja sobre a cultura do milho safrinha

Observou-se que a fitotoxicidade não afetou a cultura do milho após 30 dias da aplicação do herbicida Imazamox, não havendo diferenças nos parâmetros peso seco, número de espigas e rendimento.

4.1.8. Imazaquin e a persistência no milho BR 201, C-3072 e girassol CARGIL C 11

O herbicida imazaquin é frequentemente utilizado na cultura da soja para o controle de folhas largas. O resíduo desse produto nas culturas em sucessão tem preocupado aos técnicos e agricultores. A pesquisa realizada mostrou que após 110 dias da aplicação de imazaquin (0,15 kg i.a./ha), não foi observada influência da persistência do herbicida no híbrido Cargil-3072. No entanto, para o milho BR 201 e o girassol Cargil-11 no mesmo período foram detectados sintomas considerados prejudiciais, mostrando haver diferença de sensibilidade conforme o material plantado.

4.1.9. Controle de latifoliados na safra 94/95

Os resultados do experimento de controle químico mostraram eficiência dos seguintes tratamentos sobre *Desmodium tortuosum*: flumy e chlorimuron em mistura com lactofen, acifluorfen e imazethapyr. Para *Euphorbia heterophylla* os melhores tratamentos foram: imazaquin, chlorimuron + lactofen, lactofen e flumy. Para *Sida* destacaram-se: lactofen, flumy, flumetsulan, imazaquin e bentazon.

4.1.10. Efeito do CO₂ no pH da água de pulverização

Com o objetivo de conhecer a influência do CO₂ no pH da água de pulverização, foi conduzido um experimento com água coletada em poço arteziano e pulverizada com equipamento de pressão constante a CO₂. Verificou-se que o pH 6,9 originalmente encontrado foi alterado com a presença de CO₂, que o reduziu para faixa de 5,5 a 6,0, mostrando que o gás utilizado nos pulverizadores de precisão acidificou a água.

4.1.11. Influência da dureza da água na eficiência dos herbicidas glyphosate e sulfosate

A alta concentração na água, de íons de Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺, principalmente, pode causar efeitos que alteram o comportamento dos herbicidas dessecantes, pois dependendo dos níveis forma-se o que se chama de água dura. Muito embora a dureza esteja relacionada com os carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio, ela é devida também aos cloretos e sulfatos. A dureza é referida em mg/l de CaCO₃ equivalente (carbonato de cálcio equivalente). A classificação das águas segundo a dureza em mg/l de CaCO₃ é: branda 0-60; moderadamente

branda 60-120, moderadamente dura 120-200, dura 200-400 e muito dura acima de 400. Foram conduzidos três experimentos, nos quais procurou-se observar o efeito da adição dos produtos sobre o pH da água e o efeito do nível de CaCO₃ sobre os produtos. A análise dos resultados permitiu observar que a adição de glifosate e sulfosate, por si só, reduz consideravelmente o pH d'água quando estes se encontram na faixa de 7 a 10 e, tendem a se elevar quando está na faixa de pH 3. O aumento da concentração de cálcio e magnésio não interfere na eficiência dos produtos, desde que não ultrapasse o limite estabelecido com água branda. Contudo, altas concentrações de carbonato de cálcio, elevando a água a nível de dureza da água, reduz a eficiência dos produtos estudados.

4.2. Biologia e Competição de Plantas Daninhas da Cultura da Soja (04.0.94.324-02)

4.2.1. Efeitos da convivência de plantas infestantes com a cultura da soja

Décio Káran, Dionísio Luiz Pisa Gazziero
e Warney da Costa Val

Segundo dados da literatura, as perdas estimadas por plantas daninhas encontram-se num patamar de 13,5% para a cultura da soja, o que equivaleria dizer que houve uma perda mundial de 15,75 toneladas, equivalente a 75% da produção brasileira. As perdas ocasionadas e o alto custo de controle, aliado ao pouco conhecimento existente sobre as plantas daninhas, foram determinantes na decisão de conduzir o presente estudo que tem os seguintes objetivos: avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da soja; determinar

densidades baixas, médias e altas para diferentes espécies infestantes na soja; e avaliar o crescimento e desenvolvimento dessas infestantes na cultura da soja. No ano agrícola 1993/94 foram conduzidos quatro experimentos a campo, em Londrina, onde se estudou o efeito de densidades das plantas daninhas *Ipomoea aristolochiaefolia* e *Amaranthus* spp, sobre a produção de soja, cultivar BR 16, e da espécie de *Euphorbia heterophylla*, sobre a cultivar de soja BR . As parcelas foram de 1m² e a densidade da soja foi de 50 plantas/m². Foram observados, como resultados preliminares, reduções do rendimento da soja, em um dos experimentos, de 700 kg/ha, quando submetido a competição com 25 plantas de *I aristolochiaefolia*, enquanto que em outro experimento, com a mesma espécie verificou-se redução de 1.000 kg/ha no rendimento da soja, com densidade de 21 plantas/m². Para *Euphorbia heterophylla* a redução de 800 kg/ha do rendimento foi obtido na densidade de 62 plantas/m². *Amaranthus* spp. causou redução máxima de 450 kg/ha na densidade de 40 plantas/m². Também foram instalados quatro experimentos em condições de casa de vegetação, onde, em três foi avaliado o crescimento e desenvolvimento de *I. aristolochiaefolia*, *Cassia tora* e *Desmodium purpureum* em condições de deficit de água. Como resultados preliminares verificou-se reduções na altura das plantas da ordem de 10%, 50% e 71%, respectivamente, para as três espécies, enquanto as reduções no peso seco da raiz foram de 62%, 77% e 79%, aos 96 dias após a emergência. Outros parâmetros foram avaliados obtendo-se a mesma tendência verificada para peso seco de raiz. O quarto experimento visou avaliar o crescimento e desenvolvimento de *Cassia tora* submetida ao efeito da rebrota induzida através de dois cortes do ponteiro apical. Observou-se, como

resultado preliminar, que a altura das plantas com rebrota apenas foram reduzidas em 24% e o peso seco da raiz em 49% aos 78 dias após o corte.

4.2.2. Efeitos da competição de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) na cultura da soja

Dionísio Luiz Pisa Gazziero

Foi conduzido um experimento na Fazenda Santa Terezinha da Embrapa-Soja em Londrina PR, delineado com parcelas inteiramente casualizadas, medindo 1x1m, com quatro repetições, com o objetivo de estudar a interferência do amendoim-bravo na cultura da soja. A área experimental foi tratada com o herbicida trifluralin em pré plantio incorporado para eliminação das gramíneas. As parcelas foram instaladas em área infestada com o amendoim-bravo (de folha fina), com estande máximo de 400 plantas por metro quadrado. A partir deste máximo estabelecido como 100%, foram definidas as densidades em porcentagem, de 75% (300 plantas), 50% (200 plantas), 25% (100 plantas) e 0%. A cultivar utilizada foi a EMBRAPA-4, semeada com população de 360.000 mil plantas por ha. Foram realizadas várias observações sobre a reação das plantas de soja e de amendoim-bravo nos diversos estandes estabelecidos e os resultados encontram-se nas tabelas 4.1 e 4.2. Observa-se na tabela 4.1 que o estande final das plantas de amendoim-bravo foi bem inferior ao estabelecido inicialmente, devido à competição intra e interespecífica. A avaliação de altura foi realizada 58 dias após a semeadura. No final do ciclo as plantas de amendoim-bravo estavam 10 a 20 cm mais altas que as de soja. Quanto ao peso da biomassa seca, realizado no final do ciclo verifica-se que as variações foram

relativamente pequenas se comparadas às variações de estande, mostrando haver compensação. Quanto à soja, tabela 4.2,

verifica-se que a presença da erva daninha estimulou o crescimento da cultura e reduziu significativamente o seu rendimento.

TABELA 4.1. Comportamento das plantas de amendoim-bravo em diferentes populações, convivendo com plantas de soja. Embrapa-Soja. Londrina PR, 1995.

TRATAMENTO* %PLANTAS	ESTANDE DE PLANTAS		ALTURA DE PLANTAS (cm)	PESO DA BIOMASSA (g)
	INICIAL	FINAL		
1). 100	400	300	42,1	552,31
2). 75	300	246	51,7	589,12
3). 50	200	212	40,8	505,86
4). 25	100	138	48,1	444,77
5). 0	0	0	0	0

* Em relação ao maior estande. Fonte: Gazziero, D.L.P. (1995).

TABELA 4.2. Comportamento das plantas de soja, quando submetida à competição com o amendoim-bravo. Embrapa-Soja. Londrina PR, 1995.

TRATAMENTO * %PLANTAS	Altura de plantas(cm)	Altura Inserção (cm)	Diâmetro caule (mm)	Nº vagens por planta	Nº sem. p/planta	Redim. Kg/ha
1). 100	103,2	16,6	3,9	13,6	21,4	671
2). 75	117,8	16,2	3,7	12,8	19,5	630
3). 50	102,1	16,4	3,9	13,4	22	712
4). 25	100,3	16,6	3,9	13,1	20,1	678
5). 0	81,8	19,8	6,1	34,2	56,4	1699

* Em relação ao maior estande. Fonte: Gazziero, D.L.P., 1995.

4.3. Controle Biológico de Plantas Daninhas da Cultura da Soja (04.0.94. 324-03)

Dionísio Luiz Pisa Gazziero, José Tadashi Yorinori, Marcos Altéia e Elemar Voll.

4.3.1. Avaliação do desenvolvimento de *Helminthosporium euphorbiae* quando submetido a diferentes temperaturas

O controle biológico envolve a utilização de organismos vivos para matar, controlar a expansão populacional ou reduzir a competitividade das plantas daninhas. Os inimigos naturais ficam sujeitos à competição e mortalidade, e acredita-se que não causam problemas ao solo ou água, não acumulam resíduos e não prejudicam a saúde, ao contrário dos produtos químicos (Charudattan, 1993). O *Helminthosporium euphorbiae*, sendo um organismo vivo, sofre influências ambientais quando aplicado sobre a planta daninha, ficando exposto a muitas adversidades climáticas. Para conhecer melhor a influência do ambiente, especialmente da temperatura, no desenvolvimento do fungo, foi conduzido um experimento para avaliar a produção de esporos em diferentes temperaturas, que variaram de 15°C a 35°C. Os resultados demonstraram que o desenvolvimento do fungo foi diretamente proporcional ao aumento de temperatura até os 30°C, tratamento que proporcionou um pico de crescimento. Com 35°C, o fungo praticamente não se desenvolveu tendo menor crescimento que a 15°C. Observou-se que no diâmetro da colônia houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que 25°C e 30°C mostraram-se superiores e não diferiram entre si. Na quantidade de esporos, a única temperatura que apresentou bom resultado foi 30°C, as demais não mostraram diferenças significativas, pela análise estatística. Verificou-se também que os

resultados da avaliação com três horas de germinação estão de acordo com os resultados de diâmetro de colônia e quantificação de esporos. Os esporos que tiveram maior porcentagem de germinação estavam na temperatura de 30°C, enquanto que na de 35°C a germinação, no mesmo período de tempo, foi muito baixa.

4.3.2. Avaliação do desenvolvimento de *Helminthosporium euphorbiae* quando submetido a condições de temperaturas alternadas

O fungo foi inoculado através da transferência de inóculo de diâmetro igual a 0,9 cm, para placas de Petri contendo meio V8, e submetido a alterações de temperaturas de 15/25°C, 25/15°C, 15/30°C, 30/15°C, 15/35°C, 35/15°C, 25/35°C e 35/25°C, duas vezes ao dia, ficando 16 horas sob a primeira temperatura indicada e 8 horas sob a segunda. Os resultados encontrados permitiram as seguintes conclusões: Os tratamentos que proporcionaram melhor desenvolvimento do fungo foram aqueles quando se alternou as temperaturas de 35/25°C e 25/35°C. Os tratamentos onde ocorreram pouco desenvolvimento do fungo foram os que incluíam as alterações de temperatura de 15/35°C e 35/15°C.

4.3.3. Avaliação de dosagens de *Helminthosporium euphorbiae*, utilizando inóculo puro, no controle biológico de *Euphorbia heterophylla*

Considerando-se a possibilidade do caulim (produto inerte utilizado na formulação) competir com o fungo por umidade, prejudicando sua eficiência, optou-se pela aplicação do produto de forma pura, ou seja,

aplicação dos esporos, sem caulim. Assim, tornou-se necessária a realização de novos experimentos envolvendo concentração de esporos, para correlacionar com as concentrações utilizadas anteriormente, para confirmar a dosagem ideal de aplicação, e para verificar se a retirada do caulim da formulação acarretaria alguma modificação no controle. Foram conduzidos dois experimentos a nível de campo na Embrapa-Soja, na safra 93/94, no período de 07/01 a 24/01/94. Com os resultados do primeiro experimento foram selecionados os tratamentos e realizado o segundo experimento, utilizando as melhores doses e menores intervalos entre elas. Os tratamentos que proporcionaram porcentagem de infecção e desfolha maior que 80% foram $1,4 \times 10^5$, $1,7 \times 10^5$, $2,0 \times 10^5$ esporos/ml. Não houve diferença na porcentagem de infecção e desfolhamento entre os inóculos produzidos no meio V8 comparado com o meio abóbora. O uso do inóculo puro viabiliza a ação micoherbicida, da mesma forma que as demais formulações com caulim.

4.3.4. Ensaios sobre formulação de *Helminthosporium euphorbiae* no controle biológico de *Euphorbia heterophylla*

Para obter maior eficiência no controle biológico com *H. euphorbiae*, principalmente em períodos secos, foi testada a mistura com

produtos com possibilidade de proporcionar um maior período de umidade para o esporo do fungo, garantindo sua germinação. Foram utilizados a mistura com os produtos Natur'óleo, Tween, OPPA e água em diferentes proporções, em experimentos de campo e laboratório. Observou-se que algumas misturas podem causar fitotoxicidade, prejudicando o efeito do fungo. Outras proporcionaram melhor efeito do fungo, do que quando utilizado sozinho, a exemplo das proporções 1:1:5 e 1:0,25:1 respectivamente de natural óleo, energia e água.

4.3.5. Formulação e aplicação de emulsões contendo o fungo *Helminthosporium euphorbiae* como micoherbicida para o controle de *Euphorbia heterophylla*

O trabalho desenvolvido teve por objetivo manipular produtos, com função emulsificante, redutor de viscosidade e espessante, que juntamente com a fase óleo, água e esporo, proporcionassem homogeneidade e viscosidade suficiente para que a formulação tivesse aplicabilidade com ULVA-de-mão, e fornecesse em condições adversas ao patógeno a viabilidade de germinação e penetração do esporo no hospedeiro, sem danos à cultura da soja. Os ingredientes utilizados nas formulações foram separados nos seguintes grupos:

GRUPO ÓLEO: <ul style="list-style-type: none"> - Vaselina líquida - Parafina sólida - Estearina - Óleo de soja 	EMULSIFICANTES: <ul style="list-style-type: none"> - Lecitina de soja - Tween 80 - Agróleo - Lanolina.
GRUPO ESPESSANTE: <ul style="list-style-type: none"> - Alginato de sódio - Glicerina - Goma arábica 	REDUTOR DE VISCOSIDADE: <ul style="list-style-type: none"> - Querosene.

Das 48 formulações feitas, 31 não apresentaram homogeneidade, formando duas fases distintas, água e óleo. Como homogênea com alta viscosidade foram enquadradas 8 formulações. Neste grupo foram consideradas aquelas com alta viscosidade que não apresentaram viabilidade de aplicação. No terceiro grupo, foram enquadradas as formulações homogêneas e viáveis para aplicação com ULVA, com vazão variável de 0,5 a 5,0 litros/ha. Pelos resultados encontrados observa-se que alginato de sódio pode causar efeito inibidor na germinação dos esporos. Os esporos envolvidos em gotas maiores que 1 mm apresentaram tubo germinativo mais desenvolvido do que aqueles com gotas menor que 1 mm. Os esporos germinaram tanto na soja quanto no amendoim bravo, mas o desenvolvimento foi menor na soja. Entre as emulsões testadas e considerando-se aplicabilidade e fitotoxicidade verificou-se a formulação com 15ml de parafina líquida, 3g de parafina sólida, 50 gotas de tween 80 e 10ml de óleo vegetal com 20ml de água destilada foi a que apresentou perspectivas promissoras. De maneira geral, todas as emulsões apresentaram sintomas de encharcamento típicos de fitotoxicidade por substâncias oleosa. Algumas emulsões podem apresentar viscosidade cremosa dificultando a aplicação.

4.4. Efeitos Alelopáticos e o Controle de Plantas Daninhas da Cultura da Soja (04.0.94.324-04)

Warney Mauro da Costa Val

Para estudar esta prática cultural, foram conduzidos dois experimentos, onde rotação e sucessão de culturas estão sendo testados na Embrapa-Soja, em Londrina. Como culturas de verão foram estudadas a soja e o milho, em

monocultura e em rotações. No inverno, foram cultivadas aveia preta, girassol, centeio, tremoço e trigo que são cortadas na época da floração plena e deixadas na superfície do solo. O trabalho foi conduzido dentro do delineamento estatístico de blocos casualizados. As parcelas experimentais foram de 14m x 5m. Com o auxílio de um rolo-faca as culturas de inverno foram deixadas na superfície do solo para se decomporem. Após 15 dias, a soja, cultivar BR-16 foi semeada observando o espaçamento de 0,50m entre fileiras com 20 sementes por metro linear, e sementes do milho híbrido AG 401, no espaçamento de 0,85m entre fileiras e sete sementes por metro linear. Foram avaliadas nas fileiras centrais, as seguintes características agrônômicas para soja: rendimento de grãos (kg/ha), peso de 100 sementes (g), altura de planta (cm) e altura de inserção da primeira vagem (cm); para o milho, rendimento de grãos (kg/ha), altura de planta (cm), altura da espiga (cm). Para determinar o controle de plantas daninhas foram feitas avaliações de peso verde e peso seco (g/m^2) das ervas existentes dentro de um quadrado de 0,50m x 0,50m, ao acaso, com quatro repetições, transformando-se os dados em g/m^2 . Estas avaliações foram feitas aos 45 dias após a emergência da soja.

4.4.1. Uso da cobertura morta no controle de plantas daninhas

Os resultados apresentados na tabela 4.3 mostram que somente a produção de grãos e a altura da planta e de inserção da primeira vagem foram influenciados significativamente pelos tratamentos. O tratamento, SJ/TM/ML/TM/SJ, além da maior produção foi o que apresentou a menor incidência de plantas daninhas, diferindo significativamente da testemunha, SJ/TR/SJ.

4.4.2. Efeito da cobertura morta na rotação soja/milho para controle de plantas daninhas

A análise dos resultados mostrados nas tabelas 4.4 e 4.5 revelam que os tratamentos não influenciaram significativamente a produção de milho, entretanto a produção de

soja apresentou, diferenças significativas. O melhor sistema foi ST/TM/ML/PS/SJ que diferenciou significativamente dos sistemas que trilha trigo e girassol, não diferenciando do sistema que tenha aveia preta. A população de plantas daninhas foi menor nas parcelas que tiveram milho.

TABELA 4.3. Rendimento de grãos de soja (kg/ha), peso de 100 sementes (g), altura de planta (cm), altura de vagem (cm), peso fresco (g/m²) e seco (g/m²) de plantas daninhas sob efeito de sistema de rotação, em Londrina. Embrapa-Soja, Londrina, PR, 1995.

Sistema	Produção grãos (kg/ha)	Peso 100 sementes (g)	Altura planta (cm)	Altura vagem (cm)	Peso fresco (g/m ²)	Peso seco (g/m ²)
SJ/TM/ML/TM/SJ1	3713a	20,9a	66 cd	17ab	268,2a	43,8a
SJ/TR/ML/TR/SJ	3495ab	21,2a	73a	18a	510,7a	75,5a
SJ/TM/SJ/TM/SJ	3478ab	22,0a	60 e	15 b	446,2a	79,8a
SJ/AV/SJ/AV/SJ	3357ab	20,7a	69abc	17ab	388,9a	64,3a
SJ/GR/ML/GR/SJ	3339ab	20,3a	68 bc	18a	354,9a	63,9a
SJ/GR/SJ/GR/SJ	3284ab	20,2a	64 cde	15 b	483,4a	84,6a
SJ/AV/ML/AV/SJ	3070ab	19,5a	72ab	19a	395,5a	59,7a
SJ/TR/SJ/TR/SJ	2959 b	19,7a	62 de	17ab	551,4a	78,3a

1 SJ = soja; TM = tremoço; ML = milho; TR = trigo; AV = aveia preta; GR = girassol

TABELA 4.4. Rendimento de grãos de milho (kg/ha), altura de planta (cm), altura da espiga (cm), peso verde e seco (g/m²) de plantas daninhas sob efeito do sistema de rotação, em Londrina. Embrapa-Soja, Londrina, PR. 1995.

Sistema	Produção (kg/ha)	Altura planta (cm)	Altura espiga (cm)	Peso verde (g/m ²)	Peso seco (g/m ²)
ML/TR/ML/TR/ML	4391a	254a	123a	171,6 b	32,0 b
ML/GR/SJ/GR/ML	4362a	248ab	118ab	216,0 b	40,1 b
ML/AV/SJ/TR/ML	4254a	246ab	117ab	177,5 b	35,4 b
ML/CT/SJ/TM/ML	4238a	242 b	114 b	190,6 b	35,1 b

TABELA 4.5. Rendimento de grãos de soja (kg/ha), peso de 100 sementes (g), altura de planta (cm), altura da vagem (cm), peso verde (g/m²) e peso seco (g/m²) de plantas daninhas sob efeito do sistema de rotação, em Londrina. Embrapa-Soja, Londrina, PR. 1995.

Sistema	Produção (kg/ha)	Peso 100 sementes	Altura planta (cm)	Altura vagem (cm)	Peso verde (g/m ²)	Peso seco (g/m ²)
SJ/TM/ML/PS/SJ	3537a	21,7a	70a	17a	219,7 b	40,1 b
SJ/TR/ML/AV/SJ	3193ab	20,9a	71a	18a	245,2 b	45,2 b
SJ/TR/SJ/TR/SJ	3091 b	20,6a	66a	17a	380,4a	73,4a
SJ/GR/ML/GR/SJ	3026 b	20,4a	69a	18a	259,7ab	49,7 b

4.5. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.0.94.324-05)

Elemar Voll e Dionísio L.P. Gazziero

4.5.1. Resultados do experimento de avaliação de sistemas de manejo do solo e de controle de espécies daninhas na cultura da soja, após trigo

Os objetivos dos trabalhos foram determinar os efeitos de práticas de manejo integrado no controle de espécies de plantas daninhas em lavouras de soja, após trigo e, estabelecer um sistema predictivo de controle, baseado em considerações econômicas. Para atender as demandas, um experimento foi instalado à campo, em Londrina, PR, no período de 1989-94. Tratamentos de manejos de solo (convencional, direto, mínimo e de aivecas) foram estabelecidos na presença e ausência de herbicidas. O esquema experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas divididas, com quatro repetições. Levantamentos prévios do banco de sementes nas parcelas, determinação de espécies de plantas daninhas emergentes e das respectivas taxas de emergência foram estabelecidos. Na sucessão dos anos, foi observado o período de sobrevivência das

espécies e níveis de reinfestação. Os resultados do experimento foram os seguintes: **Capim-marmelada** (*Brachiaria plantaginea*) - Períodos estimados de sobrevivência da espécie foram maiores nos manejos convencional (CONV) e de aiveca (AIV), de 12,2 e 11,5 anos, respectivamente; de 7,5 anos, com escarificação e grade rome (EGR) e, de 5,2 anos, em semeadura direta (SDIR). As taxas anuais de redução das infestações e das reinfestações de sementes foram afetadas de modo exponencial, sendo, respectivamente, de 31,7% e 32,6% no CONV; 33,2% e 25,0% no AIV; 45,8% e 45,5% no EGR e, 58,9% e 46,0% em SDIR (Tabela 4.6). As operações de incorporação de calcário, anteriores a cultura do trigo, resultaram em reduções da espécie no banco. Onde foi utilizado o controle químico em pós-emergência, a taxa anual (média de quatro anos) de emergência de capim-marmelada foi de 8,9% no CONV; 10% no AIV; 4,4% no EGR e, 2,8% em SDIR. Onde não se utilizou o controle as taxas de emergência foram 50,1%, em média, menores. A taxa de emergência em pré-semeadura foi menor que 20%, com excessão de 1991/92, quando, talvez em função da quebra de dormência das sementes, devido a um período seco antecedendo a semeadura, ocorreu uma emergência de 73,9%. Avaliações em

laboratório das sementes coletadas no solo apresentaram uma germinação média de 83,8%, nos diferentes manejos e profundidades de solo.

Capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) - Estimativas dos períodos de sobrevivência da espécie, nos diferentes manejos de solo, variaram em torno de 6,2 anos, sob manejo de controle herbicida. Em competição com capim-marmelada, na ausência de controle, houve reinfestação da espécie no solo. A taxa anual de redução do banco de sementes no solo variou em torno de 46,9% (Tabela 4.6). Houve redução do banco de sementes após as aplicações corretivas de calcário dolomítico no solo, feitas antecipando a cultura do trigo. As taxas anuais de emergência, em pós-semeadura da soja, foram menores em SDIR, em relação aos manejos CONV, AIV e EGR, variando entre 1,6% e 4,2% nos anos. **Carrapicho-de-carneiro** (*Acanthospermum hispidum*) - Estimativas de períodos de sobrevivência da espécie variaram em torno da média de 10,9 anos, tanto na presença como na ausência de herbicidas. Na ausência de herbicidas, a redução da infestação foi devida à competição de capim-marmelada, que dominou o carrapicho. As taxas anuais de redução do banco de sementes foram de 36,0% e 49,0% no CONV, com e sem herbicidas, respectivamente; de 37,0% e 39,9% no EGR, 31,0% e 34,0% em SDIR e 35,2% e 34,2% no AIV (Tabela 4.6). As taxas anuais de emergência nos manejos, em pós-semeadura da soja, não diferiram entre si e variaram de 1,4% a 1,9%. As taxas foram maiores em 91/92 e 92/93. Em 91/92, a emergência média anual e de pós-semeadura do experimento foram de 3,1% e 2,5%, respectivamente. **Trapoeraba** (*Commelina benghalensis*) - As taxas anuais de redução do banco de sementes da espécie foram de 10,3% e 19,3% no CONV, com e sem herbicidas, respectivamente; de 13,8% e 23,0% no EGR; 18,7% e 28,7% em SDIR e 9,9% e 23,1% no AIV (Tabela 4.6). As taxas de redução foram maiores em SDIR e na ausência

de herbicidas, ou seja, na presença de capim-marmelada (efeitos alelopáticos?). As estimativas de sobrevivência da espécie variaram entre 22,5 a 42,6 anos, na presença de controle. Menor sobrevivência foi observada na ausência de controle químico, devido a competição com capim-marmelada, variando entre 13,6 e 21,3 anos. O escape de infestações ao controle na cultura da soja, a produção de sementes da espécie entre o período final do ciclo da soja e o estabelecimento da cultura de trigo e a colheita manual, resultaram em aumentos no banco de sementes. As taxas anuais de emergência nos manejos, em pós-semeadura da soja, variaram entre 0,91% e 1,91%. As emergências anuais, somadas as de pré- e pós-semeadura, foram de 0,96% e 2,0%. As emergências foram maiores em 91/92.

4.5.2. Resultados sobre quebra de dormência e embebição de sementes de capim marmelada [*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch.]

O capim-marmelada é uma espécie de planta daninha presente em lavouras anuais de grande importância econômica, como de soja e de milho. Sementes da espécie colhidas em lavouras apresentam elevada dormência. Três experimentos foram conduzidos em laboratório com o objetivo de determinar as condições fisiológicas de dormência e germinação máxima de sementes de *Brachiaria plantaginea*, com a finalidade de usar os dados em sistemas de predição. Os experimentos foram conduzidos em câmara de germinação. Tratamentos de superação de dormência foram: 1) ácido sulfúrico (5 e 10 minutos), 2) envelhecimento artificial (48 e 72 horas), 3) embebição em água (24 horas), 4) em KNO₃ a 0,2% (24 horas), 5) ácido giberélico (AG₃) a 1000 ppm (24 horas), e combinações de 1), 2) e 3) e de 4) e 5). Aspectos de dormência, vigor (condutividade elétrica, velocidade de germinação), embebição (velocidade e

intensidade) e germinação foram determinados. Os tratamentos de superação de dormência apresentaram eficiência diferente em provocar a sua germinação. O ácido sulfúrico e a combinação de $\text{KNO}_3 + \text{AG}_3$ foram os mais eficientes. O processo de envelhecimento, resultou em efeitos negativos sobre a sua germinação. A embebição prévia das sementes em água tende a proporcionar aumentos de germinação e maior índice de velocidade de germinação, aumentando e antecipando sua taxa de germinação diária. A condutividade elétrica das sementes sofre alterações em função do tratamento de quebra de dormência. Um quarto experimento foi conduzido em laboratório com o objetivo de determinar as relações entre níveis de absorção de água e

dormência de dois lotes de sementes de capim-marmelada, de diferentes idades, sobre a germinação e a condutividade elétrica. Resultados mostraram que sementes de capim-marmelada, com maior dormência (de coleta mais recente), apresentam maior taxa de absorção de água, maior lixiviação de eletrólitos e menor taxa de germinação. Por sua vez, a taxa de germinação das sementes não está diretamente associada à capacidade de absorção de água, mas ao seu estado de dormência ou período de armazenamento. O período de embebição das sementes, necessário à uma maior germinação, é menor após a quebra de dormência. As taxas de absorção de água das sementes evoluíram de modo linear com os períodos de tempo.

TABELA 4.6. Taxas anuais de redução (controle), de reinfestação e de emergência e período de sobrevivência, de bancos de sementes (BS) de espécies daninhas^{1/} no solo, à uma profundidade de 0-20 cm, em dois manejos de solo e dois de herbicidas. Londrina, PR.

Manejos		Banco de sementes	Emergência %		Sobrevivência em anos à 1% do BS
de solo	herbicidas	(%) redução/ reinfestação	Pré+Pós-s. (anual)	Pós- semeadura	
^{1/} Capim-marmelada: - População inicial de 9870 sementes/m².					
Convencional	Com	31,7	11,8	8,9	12,2
	Sem	32,6	5,8	4,1	-
Semeadura direta	Com	58,9	10,2	2,8	5,2
	Sem	46,0	7,1	2,0	-
^{1/} Capim-colchão: - População inicial de 3022 sementes/m².					
Convencional	Com	43,2	5,8	3,5	5,6
Semeadura direta	Com	52,6	2,5	0,8	7,4
^{1/} Carrapicho-de-carneiro: - População inicial de 5006 sementes/m².					
Convencional	Com	36,0	2,6	2,4	10,4
	Sem	^{2/} 49,0	2,1	1,9	10,1
Semeadura direta	Com	31,0	1,8	0,6	11,8
	Sem	^{2/} 34,0	1,6	0,7	10,7
^{1/} Trapoeraba: - População inicial de 2502 sementes/m².					
Convencional	Com	10,3	1,7	1,6	42,0
	Sem	^{2/} 19,3	1,4	1,4	21,3
Semeadura direta	Com	18,7	1,4	1,4	22,5
	Sem	^{2/} 28,6	2,0	1,9	13,6

^{2/} Controle por competição com capim-marmelada.

5. CONTROLE INTEGRADO DE DOENÇAS DE SOJA

Nº do Projeto: 04.0.94.325 - Líder: José Tadashi Yorinori

Nº de subprojetos que compõem o Projeto: 12

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja (Londrina e Balsas), Embrapa-Agropecuária Oeste, Embrapa-Trigo, EMATER/Goiás e EMPAER/MT

Um dos fatores limitantes ao aumento da produtividade de são as doenças que causam, anualmente, perdas estimadas em US\$1 bilhão. No Brasil, 47 doenças causadas por bactérias, fungos, nematóides e vírus já foram registradas. A importância de cada doença varia de ano para ano, dependendo das condições climáticas de cada safra. Enquanto produtores mais eficientes chegam a colher 4.000 kg/ha, a média nacional dificilmente atinge a 2.000 kg/ha. Uma vez introduzida na lavoura, a doença é de difícil controle e toda medida de contenção dos prejuízos deve ser tomada antes de semear a cultura. As doenças responsáveis pelas maiores perdas foram: a. cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*/*Phomopsis phaseoli* f.sp. *meridionalis*), b. antracnose (*Colletotrichum truncatum*), c. mancha parda (*Septoria glycines*), d. cretamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*), e. mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*), f. seca da haste e da vagem ou *Phomopsis* da semente (*Phomopsis* spp.), g. podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), h. podridão vermelha da raiz ou síndrome da morte súbita (*Fusarium solani*), i. podridão parda da haste (*Phialophora gregata*), j. tombamento e morte em reboleira (*Rhizoctonia solani*), l. tombamento e murcha de *Sclerotium* (*Sclerotium rolfsii*), m. míldio (*Peronospora manshurica*), n. mosaico comum da soja (SMV), o. queima do broto (vírus da queima do broto), p. nematóide de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), q. nematóide de cisto (*Heterodera glycines*). A forma mais econômica e eficiente de controle de doenças é através do uso de cultivares resistentes, porém, poucas são as doenças atualmente possíveis de controle somente através da resistência genética: mancha "olho de -rã", cancro da haste, podridão parda da haste, cretamento bacteriano e mosaico comum da soja. Para a maioria das doenças, não há resistência genética suficiente ou o patógeno é variável, dificultando o desenvolvimento de cultivares resistentes. Os subprojetos vinculados ao Projeto tem como objetivos: a. identificar os agentes causais, determinar a distribuição geográfica e os níveis de danos causados pelas doenças; b. definir e recomendar medidas de controle; c. desenvolver metodologias de produção de inóculo, de inoculação e de avaliação de resistência; d. determinar novas fontes de resistência e, em cooperação com a Área de melhoramento, fornecer subsídios para novos cruzamentos, avaliar a reação de linhagens, detectar novas raças e incorporar a informação ao processo de melhoramento; e. avaliar o efeito do manejo da cultura na redução do potencial de inóculo e no impacto das doenças, e f. atualizar, a cada safra, as prioridades de pesquisa sobre doenças da soja. As pesquisas são desenvolvidas sob condições de laboratório, casa-de-vegetação e campo, de forma participativa, com integração multidisciplinar e cooperação interinstitucional entre as unidades da Embrapa e unidades estaduais. Conta ainda com a colaboração de instituições privadas, cooperativas e assistência técnica.

5.1. Caracterização, Epidemiologia e Controle de Viroses de Soja (04.0.94.325-01)

5.1.1. Estirpes do vírus do mosaico comum da soja identificadas no Brasil e sua influência sobre a produção de sementes manchadas e a taxa de transmissão do vírus

Álvaro M. R. Almeida¹, Fernando A. Paiva², Welington Moreira³ e Maria Cristina Neves de Oliveira¹

O vírus do mosaico comum da soja (VMCS) é o mais comumente encontrado nesta leguminosa, em todas as partes onde a mesma é cultivada. O vírus é transmitido mecanicamente, por afídios e pelas sementes e tem sido responsável por perdas médias estimadas em 5%. Entretanto, valores de até 64,3% de perdas foram observados. O controle do VMCS é obtido através do uso de cultivares resistentes. Por essa razão, é necessário manter uma constante vigilância sobre os isolados presentes nos campos, de modo a identificar novas estirpes que podem aparecer e quebrar a resistência. Todos os 28 isolados do VMCS, obtidos de plantas infectadas no campo ou em sementes, reagiram positivamente, tanto no teste de ELISA quanto no teste de dupla difusão. Quando esses isolados foram inoculados na série diferenciadora de soja, foi possível detectar três estirpes. Dez isolados foram classificados no grupo G1; oito, no grupo G5 e, dez outros não se assemelharam aos

grupos conhecidos e foram designados GX. Nenhum dos isolados conseguiu infectar as cultivares Davis, Buffalo e Kwanggyo. Quando essas três estirpes foram inoculadas nas cultivares Santa Rosa, Bossier, Paraná e OCEPAR-4, induziram diferentes intensidades de manchas nas sementes. A análise de variância mostrou uma interação estatisticamente significativa entre as estirpes, cultivar e a média ponderada de manchas nas sementes. "Santa Rosa" e "OCEPAR-4" foram mais afetadas que as outras cultivares, principalmente pelas estirpes G5 e GX. Com exceção da cv. Santa Rosa, todas as outras foram menos afetadas pela estirpe G1. A taxa de sementes manchadas foi afetada pela temperatura. Plantas submetidas ao regime de temperatura de 30° C (14 h) e 26° C (10h), produziram menos sementes manchadas que aquelas mantidas a 26° C-22° C. Esse fato foi observado em todas as cultivares utilizadas. Entretanto, a cv. Santa Rosa mostrou maior número de sementes manchadas do que "Bossier" e "Paraná". De maneira similar, os valores de ELISA, que determinam a concentração relativa do vírus foram maiores em plantas mantidas a 26/22° C do que a 30/26° C. Em relação à taxa de transmissão, outra interação observada foi cultivar e estirpe. As cultivares mostraram maior variação de acordo com a estirpe utilizada. Entretanto, a mais alta taxa de transmissão do vírus pelas sementes foi observada na "OCEPAR-4", com taxas de 3,54%, 3,66% e 1,38% para as estirpes GX, G1 e G5, respectivamente. A estirpe G5 foi pouco transmitida pela semente com taxa de transmissão variável de 0,35% a 1,38 %.

¹ Embrapa-Soja, Londrina, PR

² Embrapa-Agropecuária Oeste, Dourados, MS

³ Embrapa-Semi-árido, Petrolina, PE

5.1.2. Alterações bioquímicas em plantas de soja infectadas pelo vírus do mosaico comum da soja

Álvaro M. R. Almeida¹, Álvaro J. Pereira² e
José M. G. Mandarino¹

A infecção de plantas por microorganismos, frequentemente, ativa uma série de genes, naturalmente envolvidos com a resistência. Alguns desses genes estão associados à síntese de compostos químicos, como quitinases, glucanases e fitoalexinas, considerados inibidores do desenvolvimento de patógenos de plantas, especialmente fungos. No entanto, em relação aos vírus, não são muitos os trabalhos que explicam os mecanismos de resistência. Existem, na literatura, relatos que relacionam a atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase à menor suscetibilidade das plantas à infecção por vírus. O objetivo deste trabalho foi determinar a atividade das enzimas peroxidase (PO), polifenoloxidase (PPO), lipoxigenase (LOX) e, os teores de açúcares e proteína total em plantas de soja infectadas pelo vírus do mosaico comum da soja (VMCS). Plantas de soja das cultivares Santa Rosa e Bossier foram inoculadas com o VMCS no estágio de folhas primárias. Para as análises, foram coletadas folhas do 3º trifólio aos 4, 8, 16 e 32 dias após a inoculação. Meio grama de tecido foi macerado com tampão Tris-HCl 100mM, pH 7,5, na proporção de 1:2 p/v. O extrato obtido foi filtrado em gaze e centrifugado a 5000 g por 10 min. O sobrenadante, mantido em gelo, foi utilizado para a determinação da atividade das enzimas e teor de proteínas totais. A atividade de PO

aumentou em 100%, nas plantas infectadas, aos quatro e oito dias após a inoculação, para as duas cultivares. A partir do oitavo dia e até 32 dias após a inoculação, as diferenças diminuíram (cerca de 25%) de atividade, embora, nas plantas infectadas, a atividade de PO foi maior do que nas plantas sadias. A atividade de PPO foi maior nas plantas infectadas (100%) aos quatro dias após a inoculação. Após esse período, as diferenças variaram em torno de 20%, para ambas as cultivares. A atividade de LOX tipo I foi determinada nas cultivares Santa Rosa, Bossier e Iguaçu. Aos quatro dias não foram observadas diferenças nos valores de atividade de LOX I. Entretanto, aos oito e 16 dias após a inoculação, o aumento na atividade em plantas infectadas foi de 2%, 15% e 10%, para "Santa Rosa", "Bossier" e "Iguaçu", respectivamente. O teor de açúcares totais aumentou com a idade das plantas. Entretanto, as plantas infectadas sempre apresentaram maior aumento no teor de açúcares, em comparação com as plantas sadias. Observou-se, também, variação nas concentrações dos açúcares analisados. Foram detectados valores mais elevados de frutose e sacarose do que de glicose e a estaquiase. O teor de proteínas totais foi maior nas plantas infectadas, provavelmente associado ao aumento das enzimas analisadas. Embora tenha sido observado o aumento no teor das enzimas PO e PPO em plantas de soja infectadas, constatou-se que nenhuma dessas enzimas impediu ou dificultou a translocação do vírus nas plantas. Apesar de existirem relatos sobre a ação das peroxidases na oxidação de compostos fenólicos, como as quinonas, induzindo a formação de lesões necróticas que

¹ Centro Nacional de Pesquisa de Soja

² Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq

impedem a translocação do vírus, este fato não foi observado no presente trabalho. Todos os genótipos testados reagiram à infecção com sintomas de mosaico, sem ocorrer a formação de lesões locais necróticas. Os resultados apresentados mostram, claramente, que a infecção de plantas de soja pelo VMCS induz um acentuado aumento na atividade das enzimas PO, PPO e LOX I, além de afetar a concentração de proteínas totais e açúcares.

5.1.3. Sinergismo observado em plantas de soja infectadas pelos vírus do mosaico comum da soja e do mosaico-em-desenho do feijoeiro

Tânia R. Martins, Álvaro M. R. Almeida,
Leones A. Almeida, Alexandre L.
Nepomuceno e José F. Ferraz de Toledo

Plantas de soja, apresentando sintomas de mosaico e bolhas distribuídas irregularmente no limbo foliar, foram coletadas em lavouras, na região de Londrina, PR. Conduziram-se estudos em laboratório e casa-de-vegetação, envolvendo círculo de hospedeiras diferenciais, sorologia e microscopia eletrônica e testes de transmissão por afídios (*Myzus persicae*) e *Cerotoma arcuata*. O vírus foi purificado, apresentando três componentes quando submetido a gradiente de sacarose (20%) congelado. Não foram detectadas transmissões do vírus por sementes de soja e por afídeos. No entanto, *Cerotoma arcuata* transmitiu o vírus para plantas de feijão cv. Tibagi e soja cv. Bossier. O isolado foi caracterizado como sendo o vírus do mosaico em desenho de feijoeiro. Quando este isolado foi inoculado em plantas de soja das cultivares Santa Rosa, Bossier, BR-16 e OCEPAR-4-Iguaçu, juntamente com o vírus do mosaico comum da soja, verificou-se, cerca de 45 dias após a

infecção, acentuado efeito sinérgico na cultivar OCEPAR-4-Iguaçu, reduzindo o peso da matéria seca em 82,6% e área foliar em cerca de 82,2%. As demais cultivares apresentaram menores reduções, dependendo da suscetibilidade a um ou a ambos os vírus utilizados. Constatou-se, também, que a intensidade do sinergismo variou com a idade das plantas infectadas. Plantas mais novas (estádio de folhas primárias) foram mais severamente afetadas do que plantas infectadas no estágio de primeira folha trifoliolada. Considerando-se que ambas as culturas (feijão e soja) podem ser cultivadas simultaneamente em áreas adjacentes, em diversas regiões do país, é possível encontrar plantas de soja com sintomas de necrose sistêmica, além de nanismo associado a folhas encarquilhadas, causados pelo efeito sinérgico dos dois vírus citados. No entanto, considerando-se que os genótipos liberados pela Embrapa-Soja, possuem resistência ao vírus do mosaico comum da soja (VMCS), o potencial dano de sinergismo somente será possível caso ocorra uma nova estirpe do VMCS, capaz de infectar os genótipos resistentes. Devido aos sintomas causados por este isolado, sugere-se designar a doença como mosaico rugoso da soja, a fim de diferenciá-la de outros mosaicos já descritos nesta cultura.

5.2. *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*: Reação de Cultivares e Linhagens de Soja e Variabilidade da Bactéria (04.0.94.325-03)

Léo Pires Ferreira

O crestamento bacteriano da soja, causado pela bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*, é uma doença muito disseminada, principalmente na Região Sul do Brasil, e a

mais importante de suas doenças bacterianas. De abrangência nacional, este subprojeto tem como objetivo avaliar a reação de linhagens e cultivares de soja a fim de subsidiar o trabalho em melhoramento de soja, possibilitando informar fontes de resistência à bactéria para cruzamentos entre cultivares e linhagens, além da utilização pelos próprios agricultores, e a detecção da ocorrência de variabilidade da bactéria (raças fisiológicas), permitindo o mapeamento de sua ocorrência no território nacional. Os testes foram conduzidos em condição controlada de casa-de-vegetação. De isolamentos obtidos em laboratório, em meio King B, com idade de 36 horas, foi preparada suspensão bacteriana na concentração de 10^6 u.f.c. por ml. A inoculação, pelo método de infiltração foliar por ar comprimido, foi feita na face abaxial das folhas unifolioladas de plântulas com 10 a 12 dias após a germinação; a pressão foi de uma atmosfera manométrica, através de compressor de ar (marca Primar). A escala de leitura foi em dois níveis: suscetível (S) e resistente (R), que foi feita cinco a sete dias após a inoculação. A semeadura foi feita em solo contido em bandejas de plástico (38 cm x 27 cm x 10 cm), em seis linhas, nas quais foram selecionadas, por similaridade, dez plântulas. Os testes foram conduzidos no delineamento estatístico de tratamento inteiramente casualizados. Para a identificação de raças fisiológicas da bactéria, foram coletadas folhas infectadas provenientes de diferentes lavouras de soja do País. A variabilidade foi estudada pela inoculação, no

ambiente e no método acima descritos, nas dez cultivares da escala nacional de diferenciação: Acme, BR-1, BR-4, Chippewa, Flambeau, Harosoy, IAC-10, Lindarin, Merit e Norchief. A leitura dos resultados foi realizada aos cinco e sete dias após a inoculação. A avaliação da reação das cultivares recomendadas à bactéria, vem sendo feita anualmente e os resultados são publicados nas respectivas Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja na Região Central do Brasil e Recomendações Técnicas para a Cultura da Soja no Paraná. A cultivar Numbaira e a linhagem Pel 71017 foram imunes a todas as oito raças determinadas no Brasil. A cultivar Chippewa, da série diferenciadora de raças fisiológicas, também, nas nossas condições de clima, foi imune a todos os isolados da bactéria obtidos no Brasil, podendo servir como fonte de resistência em cruzamentos. O único problema é que pertence a um grupo de maturação (Grupo 1) que condiciona alta precocidade nas condições brasileiras de fotoperiodismo. Oito raças fisiológicas foram descritas no Brasil (R2, R3, R4, R6, R7, R10, R11 e R12), sendo a raça R3 a mais comum no País, isolamentos dessa raça foram utilizados testes para resistência. Foram resistentes à raça R3 as cultivares recomendadas BR-1, BR-4, CAC-1, CAC/BR-43, Campos Gerais, FT-6 (Veneza), FT-7 (Tarobá), FT-103, FT-Cometa, FT-Maracajú, IAC-4, IAC-15, Ivorá, MG BR-22 (Garimpo), Numbaira, OCEPAR-2 (Iapó), Paraná e Parangoiana.

5.3. Seleção de Genótipos de Soja com Resistência às Principais Doenças Fúngicas (04.0.94.325-04)

5.3.1. Avaliação da reação de genótipos de soja a cancro da haste, mancha “olho de rã” e podridão vermelha da raiz na safra 1993/94

José T. Yorinori¹, Romeu A. S. Kiihl¹,
Leones A. Almeida¹, Dario M. Hiromoto² e
Neylson E. Arantes³

Na safra 1993/94, as principais doenças da soja foram o cancro da haste (CH) (*D. p. f.sp. meridionalis*/P. p. *f.sp. meridionalis*) e a podridão vermelha da raiz (PVR) (*F. solani*). A não utilização de cultivares resistentes ao CH causou severos prejuízos na região da Chapada dos Gerais (Barreiras), na Bahia, nos municípios de Patos de Minas, Coromandel, Presidente Olegário e Uberlândia, em Minas Gerais, em Maracajú, Mato Grosso do Sul e no Planalto Médio do Rio Grande do Sul (Passo Fundo, Cruz Alta e Santa Rosa). A PVR foi encontrada causando danos significativos nas principais regiões produtoras de semente dos estados de Goiás (Chapadão do Céu, Luziânia, Formosa), de Minas Gerais [Coromandel, Iraí de Minas, Patos de Minas (João Pinheiro/Chapada de São João), Presidente Olegário e São Gotardo], de Santa Catarina (Campo Erê), de Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul) e do Rio Grande do Sul (Passo Fundo e Cruz Alta)

e Distrito Federal (COPADF). Com os objetivos de selecionar genótipos de soja com resistência ao CH, PVR e mancha “olho-de-rã” e colaborar no desenvolvimento de novas cultivares, na safra 93/94, foram avaliadas as reações de linhagens e cultivares de soja de diversos programas de melhoramento do Brasil. Para CH foram testadas 3.866 linhagens e cultivares dos seguintes programas: Embrapa-Soja (Londrina)(913), Embrapa-Soja/Balsas (74), Embrapa-Soja/EPAMIG (Uberaba)(22), Embrapa-Soja/APROSMAT (Rondonópolis (1.608), Embrapa-Trigo (Passo Fundo) (8), Embrapa-Cerrado (Planaltina)(36)(avaliação a campo, em Barreiras), CAC (São Gotardo)(27), CAC (Londrina)(738), EMGOPA (Goiânia) (43), Holambra (Paranapanema)(17) e ITA-Norte (Campo Novo dos Parecis)(342). O método de avaliação utilizado foi o de inoculação com palito-de-dente colonizado com o fungo, em casa-de-vegetação. Apenas as linhagens da Embrapa-Cerrado foram avaliadas a campo, sob condição de infecção natural, na localidade de Roda Velha (Correntina, BA). Do total de genótipos avaliados, 1.473 (38%) apresentaram reações que variaram de resistente (R) a moderadamente resistente (MR) e 2.393 (62%) variaram de moderadamente suscetível (MS) a altamente suscetível (AS). Para mancha “olho-de-rã” foram avaliados 935 genótipos dos programas de melhoramento da Embrapa-Soja (Londrina)(118), Embrapa-Soja/EPAMIG (Uberaba)(139), Embrapa-Soja/APROSMAT

¹ Pesquisador da Embrapa-Soja, Londrina, PR

² Pesquisador da Embrapa-Soja/Fundação MT, Rondonópolis, MT

³ Pesquisador da Embrapa-Soja/EPAMIG, Uberaba, MG

(Rondonópolis)(214) e EMPAER (Campo Grande)(464). As avaliações foram feitas com inoculações a campo e casa-de-vegetação. Os resultados apresentaram 903 (96,5%) de genótipos resistentes e 32 (3,5%) suscetíveis. Para a PVR (*F. solani*), 174 cultivares comerciais foram avaliadas em casa-de-vegetação. Os métodos de inoculação utilizados foram o da aplicação de suspensão de conídios/micélio no solo, em plântulas recém-emergidas e o método do palito-de-dente. Nove cultivares foram selecionadas como resistentes: BR-9, BR-27 (Cariri), EMBRAPA-9 (Bays), FT-5 (Formosa), FT-15, FT-Jatobá, EMBRAPA-1 (IAS 5 - RC), Paranagoiana e Tropical; 26 cultivares foram moderadamente resistentes: BR-4, BR-6 (Nova Bragg), BR-10 (Teresina), CAC-1, Davis, EMGOPA-310, FT-7 (Tarobá), FT-8 (Araucária), FT-9 (Inaê), FT-14 (Piracema), FT-20 (Jaú), FT-Canarana, FT-Cometa, IAC-2, IAC-4, IAC-13, KIS-601, KIS-602, MS BR-17, MT BR-45 (Paiaguás), OCEPAR 4=Íguaçu, OCEPAR 9=SS-1, UFV-9, UFV-15, União e Viçoja. As demais cultivares apresentaram reações que variaram de moderadamente suscetível a altamente suscetível. Os resultados das avaliações mostraram que, para CH, a maioria das linhagens (62%) em estudo pelos diversos programas de melhoramento é vulnerável à doença. Por outro lado, para mancha "olho-de-rã", poucas linhagens (3,5%) foram suscetíveis, indicando um grande avanço no controle dessa doença através de cultivares resistentes. Para a PVR, a existência de cultivares resistentes, permite o controle da doença através dessas cultivares e também o uso das mesmas como fonte de resistência para o desenvolvimento de novas cultivares.

5.3.2. Avaliação da reação de genótipos de soja a cancro da haste, mancha "olho de rã" e podridão vermelha da raiz na safra 1994/95

José T. Yorinori, Romeu A. S. Kiihl,
Leones A. Almeida, Dario M. Hiromoto e
Neylson E. Arantes

A incidência de doenças na soja, na safra 94/95, ao nível nacional, foi uma das mais elevadas, apesar da produção recorde de quase 25 milhões de toneladas. A doença mais importante foi o cancro da haste (CH) (*Phomopsis phaseoli f.sp. meridionalis*/*Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis*) que afetou seriamente as lavouras dos estados de Goiás, de Mato Grosso, de Mato Grosso do Sul, de São Paulo e do Rio Grande do Sul. A grande incidência do CH foi devida ao pouco uso de cultivares resistentes e, também, à falta de opções de cultivares e de disponibilidade de semente. Além do CH, reduções significativas de rendimento foram causadas pela podridão de carvão (PC) (*Macrophomina phaseolina*), pelas doenças de final de ciclo (DFC), representadas pela mancha parda (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de *Cercospora* (*C. kikuchii*). Houve também grande expansão da podridão vermelha da raiz (PVR) (*Fusarium solani*), nos Cerrados e no Rio Grande do Sul. Ainda no Rio Grande do Sul, além do aumento da podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), o surgimento da podridão radicular de *Phytophthora* (causada por *P. megasperma f.sp. glycinea*), é mais um problema que exige imediata ação da pesquisa, o que está sendo feito pela equipe de soja da Embrapa-Trigo. A PC foi severa no Rio Grande do Sul, na região de Cristalina (GO), no vale do Paranapanema (região de Assis), em São Paulo e Norte e Oeste do Paraná. O controle da

PC só é possível através da rotação/sucessão de culturas, do bom manejo físico e químico e do enriquecimento do solo com matéria orgânica para reduzir o estresse hídrico. A PVR é favorecida pela semeadura direta e a rotação com milho não reduz a sua incidência. Com o grande estímulo que está sendo dado à semeadura direta e a expansão do milho como única opção econômica para controle do nematóide de cisto, a tendência é de um aumento contínuo da PVR. Isso exige maior esforço na seleção e no desenvolvimento de cultivares resistentes. Na safra 94/95, foram testados para reação ao CH, à mancha "olho-de-rã" (*Cercospora sojina*) e à PVR genótipos das seguintes instituições de pesquisa: AGROPECUÁRIA DOIS IRMÃOS (Brasília), CAC (São Gotardo), CETABOL (Bolívia), CETAPAR (Paraguai), Embrapa-Soja (Londrina), Embrapa-Trigo (Passo Fundo), Embrapa-Terras Baixas (Pelotas), Embrapa-Soja/EMGOPA, Embrapa-Soja/EPAMIG, EMPAER/MS (Cuiabá), FEPAGRO/RS, FUNDACEP (Cruz Alta), Embrapa-Soja/FUNDAÇÃO MT (Rondonópolis), HATÃ-Genética (Campo Grande), INDUSEM (Sertaneja), ITA-NORTE e SANTA FE (Colômbia). Para CH, foram testados 6.662 genótipos de 16 instituições de pesquisa. A distribuição dos genótipos de acordo com suas reações pelo teste do palito-de-dente foi a seguinte: 36,8 % foram resistentes (R); 6,2%, moderadamente resistentes (MR); 10,4%, moderadamente suscetíveis (MS); 18,8%, suscetíveis (S) e 27,8%, altamente suscetíveis (AS). Os genótipos moderadamente suscetíveis (MS) e altamente suscetíveis (AS) somaram 57 %, mostrando que a maioria das linhagens em teste ainda é vulnerável ao CH, o que deve ser invertido o mais rápido possível. Para isso, é essencial que cada instituição teste suas linhagens. Enquanto isso não ocorre, através

do presente subprojeto, procura-se minimizar essa deficiência através da colaboração com as demais instituições. Ao nível de novas opções de cultivares para as próximas safras, diversas linhagens com resistência ao CH estão em fase de multiplicação. Além dos testes em casa-de-vegetação, avaliações da reação de linhagens e cultivares comerciais ao CH foram feitas a campo, do Maranhão ao Rio Grande do Sul. A repetitividade e a eficiência dos testes em casa-de-vegetação foram confirmadas a campo. Foi também confirmado que cultivares tolerantes ao nível de campo [BR-4, BR-16, BR-9 (Savana), EMBRAPA-4 e EMGOPA-313], necessitam da redução do inóculo da safra anterior pela incorporação dos restos da soja anterior ou de rotação de cultura, para que não sofram danos econômicos. A PVR está se tornando em uma doença de grande importância econômica e o seu controle depende do desenvolvimento de cultivares resistentes. Em 1995, foram testadas 266 linhagens e cultivares dos programas de melhoramento de soja do Departamento de Genética da ESALQ (108 linhagens), da Hatã Genética (Campo Grande)(12), da Embrapa-Trigo (Passo Fundo)(45) e da Embrapa-Soja (Londrina)(101). Dentre os genótipos testados, 63,5% variaram de reação R a MR e 36,5% variaram de MS a S. Esses resultados indicam a possibilidade de controle da doença através de cultivares resistentes. Quanto à mancha "olho-de-rã", foram testados 1.714 genótipos, dos quais, 1.514 (88,3 %) foram resistentes (R) e 200 (11,7 %) foram suscetíveis. Atualmente, essa doença que já causou severas perdas em soja, é vista apenas esporadicamente. A redução da incidência dessa doença deve-se ao desenvolvimento e ao uso de cultivares resistentes e ao grande aumento do tratamento de semente com fungicidas praticado pelos produtores (cerca de 45 %). Como resultado

das pesquisas desenvolvidas neste subprojeto e das colaborações com os diversos programas de melhoramento de soja do Brasil, diversas cultivares resistentes ao cancro da haste e à mancha "olho-de-rã" foram recomendadas em 1995. Da mesma forma, graças à participação em diversas palestras e dias de campo, os agricultores foram alertados e orientados a utilizarem tecnologias corretas para evitar perdas por doenças.

5.4. Avaliação de Perdas em Soja Causadas por Doenças Fúngicas (04.0.94.325-05)

5.4.1. Avaliação de danos e perdas por doenças fúngicas na safra 1993/94

José T. Yorinori¹ e Maurício C. Meyer²

Na safra 1993/94, as condições climáticas foram favoráveis a altos rendimentos, porém, foram igualmente favoráveis à ocorrência de doenças em nível nacional. Com os objetivos de determinar as áreas de ocorrências, de quantificar os níveis de danos e as perdas causadas pelas doenças e definir novas prioridades de pesquisa, foram feitas observações de danos e perdas em lavouras das diferentes regiões de produção. As estimativas de perdas foram baseadas em avaliações visuais. As principais doenças observadas foram: cancro da haste (CH), podridão vermelha da raiz (PVR) ou síndrome da morte súbita ("sudden death syndrome" - SDS)(*Fusarium solani*), doenças de final de ciclo (dfc), representadas pela mancha parda ou septoriose (*Septoria glycines*) e pelo crestamento foliar de *Cercospora* (*C. kikuchii*),

podridão de carvão (*Macrophomina phaseolina*), podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*), mancha foliar de *Ascochyta* (*Ascochyta sojæ*) e míldio (*Peronospora manchurica*). O CH foi a doença mais séria, causando grandes prejuízos nos estados da Bahia (Correntina e São Desidério), Minas Gerais (Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário e Uberlândia), Mato Grosso do Sul (Maracajú), Distrito Federal (COOPDF), Goiás (Formosa, Luiziânia, Mineiros e Rio Verde) e no Rio Grande do Sul (Passo Fundo, Cruz Alta e Santa Rosa). Na Bahia, as perdas por CH foram estimadas em 30.000 hectares ou o equivalente a US\$12 milhões. No Rio Grande do Sul, cerca de 20% (680.000 ha) da área cultivada (3,4 milhões de hectares) foi severamente afetada, causando perdas avaliadas em US\$120 milhões. O CH é uma doença de ocorrência nacional, não tendo sido confirmada apenas no Maranhão e no Piauí. A PVR (*F. solani*) apresentou níveis elevados nos estados de Minas Gerais (Coromandel, Iraí de Minas, Patrocínio, Monte Carmelo, Patos de Minas, Presidente Olegário e São Gotardo), de Goiás (Chapadão do Céu, Formosa e Luiziânia), do Mato Grosso (Rondonópolis), do Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul), do Rio Grande do Sul (região de Passo Fundo e Cruz Alta) e no Distrito Federal (COOPDF). Diversas lavouras tiveram mais de 50% de plantas com morte prematura e perdas variando de 10% a 30%. A podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*) foi mais severa em certas regiões do Rio Grande do Sul (Passo Fundo e municípios vizinhos) e em Santa Catarina (Campo Erê). Em Passo Fundo, as perdas de

¹ Pesquisador da Embrapa-Soja, Londrina, PR

² Pesquisador da Embrapa-Soja, C.E. Balsas, MA

rendimento, em algumas propriedades, atingiram 50%. As doenças de final de ciclo (*S. glycines* e *C. kikuchii*) foram de ocorrência generalizada, porém, foram mais severas nas regiões chuvosas do Cerrado, nos Estados da Bahia, do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, de Goiás, do Maranhão e do Distrito Federal. Nas lavouras mais afetadas, as perdas atingiram 10-20%. O míldio (*P. manchurica*) causou níveis de desfolha que atingiram 50-80% nos primeiros 30-40 dias da semeadura em diversas lavouras nos municípios de Nova Mutum, Lucas do Rio Verde e Sorriso, no Mato Grosso. Não foi determinado o nível de perda pelo míldio, porém, o nível de severidade observado indica que a doença poderá causar significativas perdas de rendimento e que merece atenção. Além das doenças mencionadas, foram observadas ocorrências localizadas das seguintes doenças: mancha de *Ascochyta* (*A. sojae*), em Coromandel (MG), atingindo níveis de 20%-30% de desfolha no estágio R6/R7.1, tombamento por *Sclerotium rolfsii* e *Rhizoctonia solani*, no Norte e Oeste do Paraná; tombamento por *R. solani*, no Rio Grande do Sul (região de Passo Fundo) e ocorrência de mela ou requeima da parte aérea (*Thanatephorus cucumeris*/*Rhizoctonia solani*), em Balsas (MA) e na região de Uruçuí, no Piauí.

5.4.2. Avaliação de perdas por doenças fúngicas na safra 1994/95

José T. Yorinori e Maurício C. Meyer

A safra 1994/95 de soja foi a maior já colhida no Brasil, porém, foi também a que mais perdas sofreu por doenças. A área cultivada superou os 11,5 milhões de hectares e a produção estimada foi de 25 milhões de

toneladas. As perdas anuais de soja devidas a doenças no Brasil atingem a US\$1 bilhão. De acordo com os levantamentos realizados na safra 1994/95, as doenças causadoras das maiores perdas e os estados ou regiões mais afetados foram: a) cancro da haste (CH) (*Diaporthe phaseolorum f.sp. meridionalis*/*Phomopsis phaseoli f.sp. meridionalis*)(BA, GO, MG, MS, RS e SC); b) antracnose (Ct) (*Colletotrichum truncatum*)(regiões mais chuvosas dos cerrados, ao norte da latitude de 20°); as doenças de final de ciclo (DFC), com ocorrência simultânea ou predominância de uma das duas doenças foliares: c) mancha parda (*Septoria glycines*) e d) crestamento foliar de *Cercospora* (*C. kikuchii*) (ao norte da latitude de 20°); e) mancha "olho-de-rã"(Cs)(*Cercospora sojina*)(GO, MA e MT); f) seca da haste e da vagem (Phs) (*Phomopsis sojae* e outras espécies)(norte da latitude de 20°); g) podridão branca da haste (PBH) (*Sclerotinia sclerotiorum*)(Sul do PR, MG, RS e SC); h) podridão vermelha da raiz (PVR) ou síndrome da morte súbita (SDS)(*Fusarium solani*) (níveis de incidência de até 50% PM)(GO, MG, MS, PR, RS e SC); i) podridão parda da haste (PPH) (redução de rendimento de até 50%) (*Phialophora gregata*)(RS e SC); j) tombamento e morte em reboleira (MR) (*Rhizoctonia solani*)(PR, RS e SC); k) tombamento ou murcha de *Sclerotium* (MS) (*S. rolfsii*) (PR, RS e SC); l) podridão radicular de *Corynespora* (PRC) (*C. cassiicola*) (GO, MG, PR, RS e SC, principalmente em semeadura direta); m) podridão de carvão (PC) (*Macrophomina phaseolina*) (Sul da latitude de 20°, em áreas sujeitas a veranico e solos compactados) e n) requeima ou mela (*Rhizoctonia solani*/*Thanatephorus cucumeris*)(MA e PI). No Rio Grande do Sul, foi confirmada a ocorrência da podridão de *Phytophthora* (*Phytophthora megasperma f.sp.*

glycinea) (Costamilan, Embrapa-Trigo, comunicação pessoal, 1995), podendo essa doença ser mais um grande desafio para a pesquisa e a produção de soja no Brasil. As doenças responsáveis pelas maiores perdas na safra 94/95 foram: CH (perdas estimadas em US\$250 milhões); PPH (perdas de até 80%, valor total não estimado-v.n.e.); DFC (perdas de até 30%, principalmente na Região Central, na Bahia, Maranhão e Rio Grande do Sul; valor estimado em US\$360 milhões); PVR ou SDS (perdas de até 50%; valor estimado em US\$0,5 milhão) e PC (perdas de até 60%, perda estimada de US\$200 milhões). A identificação do cancro da haste como antracnose, resultou em usos desnecessários de fungicidas e prejuízos adicionais de milhões de dólares na Bahia, no Mato Grosso, no Mato Grosso do Sul e em Goiás. Além das doenças mencionadas acima, foi notada grande expansão do nematóide de cisto (NCS). Iniciando com quatro municípios infestados, na safra 91/92 nos estados de Goiás (Chapadão do Céu), Mato Grosso (Campo Verde), Mato Grosso do Sul (Chapadão do Sul) e Minas Gerais (Nova Ponte), ao final de 94/95, o NCS atingiu 44 municípios, estendendo-se para os estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul. Na região dos Cerrados, principalmente em áreas infestadas por nematóide de cisto e afetadas por cancro da haste, o milho é praticamente a única cultura tecnicamente viável em grande escala. Contudo, a rotação da soja com o milho está sendo dificultada pela baixa rentabilidade do milho, pela falta de armazém e pela alta incidência de doenças. Na última safra, grandes prejuízos foram causados no milho pela ferrugem (*Puccinia polysora*) e pela mancha foliar de *Phaeosphaeria* (*Phaeosphaeria maydis*). A grande expansão do milho "safrinha", nos estados do Paraná, de São Paulo, de Goiás e do Mato Grosso do Sul, poderá

favorecer o aumento das doenças de milho, dificultando ainda mais a rotação da soja com essa cultura. Os problemas com a cultura do milho, a alta incidência de cancro da haste e a rápida expansão do nematóide de cisto têm obrigado os produtores a buscar outras alternativas para rotação com a soja. A expansão do algodão para substituição do milho nos estados de Goiás, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul traz sérias preocupações com relação a viroses e a ramulose no algodão. A cultura é de alto investimento e está sendo implantada em regiões sem tradição da cultura ou de pesquisa e altamente favoráveis a doenças. Na safra 94/95 foi constatado grande aumento da podridão de carvão (*M. phaseolina*) devido a compactação do solo, estiagem em dezembro e excesso de chuvas em janeiro e fevereiro. Além das doenças, o mau manejo do solo foi responsável por grande queda de rendimento. Levantamento da situação de cancro da haste, realizada em diversos municípios do Mato Grosso, no período de setembro a novembro de 1995, indicou grande aumento de restos culturais contaminados pelo fungo do cancro e a possibilidade de severas perdas na safra 95/96. O contato com a assistência técnica privada e os produtores tem mostrado que as informações técnicas não têm sido devidamente divulgadas ao nível de campo. De nada adianta a geração de tecnologias se não houver uma atuação dinâmica e conjunta da pesquisa com a assistência técnica, para que a informação seja transferida com maior agilidade e eficiência ao produtor. Por outro lado, os agricultores devem estar atentos em suas lavouras e receptivos às inovações tecnológicas, buscando sempre a orientação do agrônomo. As perdas continuarão elevadas se os produtores não adotarem as medidas adequadas antes de sofrerem severos prejuízos.

5.5. Nematóide de Cisto da Soja (*Heterodera glycines* Ichinohe) (04.0.94.325-07)

O nematóide de cisto da soja (NCS) é considerado o problema mais sério da cultura em todos os países onde ocorre, devido a severidade do prejuízo que pode causar. No Brasil, o NCS foi detectado pela primeira vez em 1992, afetando cerca de 10.000 ha. Dada a importância do problema, foram iniciados, em 1994, atividades de pesquisa que objetivam monitorar a distribuição do NCS no Brasil, determinar as raças ocorrentes e buscar alternativas de controle através de resistência genética, manejo da cultura e controle químico. As pesquisas vem sendo realizadas na Embrapa-Soja (Londrina) e em regiões onde ocorre o NCS, através de avaliações em lavouras, experimentos e condições controladas.

5.5.1. Levantamento de nematóide de cisto da soja

João Flávio Veloso Silva e Antônio Garcia

A expansão da área infestada pelo NCS continua sendo verificada com grande rapidez no Brasil. Na safra 1993/94, o NCS foi encontrado em 27 municípios. Durante a safra 1994/95, foram analisadas na Embrapa-Soja, 549 amostras de solo de 46 municípios de oito estados, detectando cistos em 286 amostras, correspondendo a 63 propriedades agrícolas de 15 municípios. O número de municípios atingidos subiu para 46 (Tabela 5.1). Em alguns municípios, como Goverlândia (GO) e Quirinópolis (GO), apesar do relatório anterior da presença do NCS, não foi confirmada a presença, sendo retirados da lista.

5.5.2. Efeito da rotação da soja com milho e mucuna sobre a população do nematóide de cisto da soja e a produção da soja

João Flávio Veloso Silva e Antônio Garcia

Com o objetivo de obter informações sobre o controle do NCS, foram programados experimentos de rotação de soja com milho e com mucuna preta, com duração mínima prevista para quatro anos, a partir de 1994/95. Os experimentos estão sendo conduzidos em dois locais, onde houve perdas em lavouras de soja no ano anterior: Chapadão do Céu (GO) (Fazenda Triângulo de Prata) e Tarumã (SP) (Estância Pau D'Dalho). Os seguintes tratamentos estão sendo estudados: monocultura de soja; rotação milho-soja, em anos alternados; milho-milho-soja; milho-milho-milho-soja; mucuna-soja; e milho + mucuna-soja. Em ambos os locais, foram avaliados o número de cistos no solo, no início e no final dos ciclos das culturas, a altura e o rendimento da soja, o rendimento do milho, o número de plantas/ha e o peso de matéria seca da mucuna. Em Tarumã foi avaliado, também, em soja, o número de vagens/planta em 10 plantas/subparcela. As avaliações foram feitas na área útil das parcelas: 4 m x 0,8 m e 4 m x 0,95 m, na soja, em Tarumã e Chapadão do Céu, respectivamente, e 4 m x 1,6 m no milho. O peso seco da massa de mucuna foi determinado na floração, em amostras coletadas em área de 1 m² cada, no meio das subparcelas. Após essa coleta, a mucuna foi cortada. Na área útil de cada subparcela, foi coletada uma amostra composta de quatro subamostras, na avaliação de início do ciclo, e de seis subamostras, no final do ciclo das culturas. Na faixa com mucuna, a amostragem final foi realizada por ocasião do seu corte. A redução do número de

TABELA 5.1. Evolução do nematoide de cisto da soja no Brasil, no período de fevereiro de 1992 a junho de 1995. Embrapa-Soja, Londrina, PR.

ANO/MUNICÍPIOS INFESTADOS ¹				
U.F.	1992	1993	1994	1995
GO	Chapadão do Céu	Aporé	Jataí, Mineiros Serranópolis	
MG	Iraí de Minas	Romaria	Indianópolis	Patrocínio
	Monte Carmelo		Patos de Minas	Uberlândia
Nova Ponte			Pedrinópolis	Uberaba
			Santa Juliana	Perdizes
				Presidente Olegário
				Sacramento
MS	Chapadão do Sul	Costa Rica	Cassilândia	Água Clara
				Camapuã
				São Gabriel D'Oeste
MT	Campo Verde	Campo Novo dos Parecis Diamantino Jacara Primav. do Leste	Chapada Guimarães Deciolândia Dom Aquino Nova São Joaquim São José do Rio Claro Tangará da Serra	dos Sapezal Poxoréu Arenópolis Itiquira
RS				Cruzeiro do Sul
SP			Palmital Tarumã	Assis Cruzália Florínea

¹ As informações desta tabela referem-se a análises feitas por várias instituições: Embrapa-Soja, Londrina; Embrapa-Agropecuária Oeste, Dourados; Embrapa-Terras Baixas, Pelotas; EMATER (GO)/Embrapa-Soja, Goiania; EMPAER/MS, Campo Grande; EMPAER/MT, Cuiabá; Fundação MT/Embrapa-Soja/APROSMAT/ITA-NORTE, Rondonópolis; EPAMIG/Embrapa-Soja, Uberaba; IMA, Belo Horizonte; Instituto Bológico, Campinas; UNESP, Jaboticabal; ESALQ, Piracicaba; UFV, Viçosa; e Univ. Federal de Uberlândia, Uberlândia.

cistos viáveis no solo, pelo milho e pela mucuna foi marcante, com percentuais de redução de 76% a 98% em relação à população no início da cultura (Tabela 5.2).

5.5.3. Avaliação de abamectin no controle do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*)

Ademir A. Henning¹, José T. Yorinori¹ e Jorge Yamashita²

O nematóide de cisto da soja (NCS) *Heterodera glycines*, é a mais importante praga da soja no Brasil e nos Estados Unidos. No Brasil, estima-se que mais de um milhão de hectares de lavouras já estejam comprometidos, causando perdas de cerca de US\$ 150 milhões. As medidas de controle preconizam o uso de cultivares resistentes, a rotação de cultura e manejo da fertilidade do solo. Não há ainda cultivares resistentes recomendadas e o controle químico, está sendo estudada como possível

alternativa para áreas mais problemáticas. Com o objetivo de verificar a possibilidade de controle químico do NCS, foi estudado o abamectin em aplicações foliares e em sementes, através de experimento instalado em vaso com solo naturalmente infestado, contendo 39 cistos/100cc de solo, em Chapadão do Sul, MS. Para o tratamento das sementes foram utilizados dois veículos, a água e o óleo mineral, na dosagem de 0,25%, e o abamectin nas doses de 0, 0,00225g, 0,045g e 0,45g i.a./100 kg de semente. Foram feitas zero, uma e duas aplicações foliares, tendo a primeira sido feita 30 dias após a semeadura (DAS) e a segunda a 45 DAS, na dose de 300 ml p.c./ha (0,45 g i.a.). Os 24 tratamentos (4 doses x 2 veículos x 3 aplicações foliares) foram arranjados em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições (seis vasos com cinco plantas cada). Não foi observado qualquer efeito do tratamento da semente nos parâmetros avaliados. Por outro lado, uma aplicação foliar de abamectin, apesar de resultar em maior

TABELA 5.2. Número de cistos totais e viáveis em 100 cc de solo, amostrado no início e no final do ciclo de três espécies cultivadas, em Tarumã, SP e em Chapadão do Céu, GO, na safra 1994/95. Embrapa-Soja, Londrina, PR. 1995.

Cultura	Cistos totais ¹			Cistos viáveis ¹		
	Inicial	Final	Dif. %	Inicial	Final	Dif. %
Tarumã, SP						
Soja	141	229	+ 62	30	35,0	+ 16,7
Milho	127	70	- 45	28	5,8	- 80
Mucuna	43	31	- 28	15,2	3,7	- 76
Chapadão do Céu, GO						
Soja	112	202	+ 80	16,5	57,0	+ 245
Milho	60	22	- 63	6,2	1,5	- 76
Mucuna	117	28	- 76	15,5	0,3	- 98

¹ As médias são resultantes de números diferentes de amostras por espécie: soja = 18 amostras; milho = 24 amostras e mucuna = 6 amostras.

número de cistos no solo, após a colheita, foi suficiente para elevar significativamente a altura de plantas, o número de vagens/planta e os pesos fresco e seco das plantas.

5.6. Controle Integrado de Doenças da Soja no Norte do Cerrado Brasileiro (04.0.94.325-08)

Maurício C. Meyer³, José T. Yorinori⁴,
Ademir A. Henning⁴, Gedi J. Sfredo⁴,
Estefano P. Filho³ e Luis C. de Faria

O norte do cerrado brasileiro, abrangendo áreas no sul do Maranhão, sudoeste do Piauí e norte do Tocantins, representa um grande potencial de produção de grãos, estimado em cerca de 25% da área plantada com soja no país. As doenças de final de ciclo da soja (mancha parda) (*Septoria glycines*) e crestamento foliar de Cercospora (*C. kikuchii*) e antracnose (*Colletotrichum truncatum*) têm causado constantes e significativas reduções de produtividade. A partir da safra 93/94, foram iniciadas pesquisas visando: a. identificar e avaliar o efeito das doenças sobre a cultura da soja; b. avaliar o efeito das doenças de final de ciclo (mancha parda e crestamento foliar de Cercospora) sobre o rendimento da soja e a viabilidade econômica do controle químico com fungicidas; c. avaliar o efeito da adubação potássica sobre a incidência de doenças na soja, e c. selecionar genótipos de soja com resistência ou tolerância às doenças de final de ciclo e antracnose.

5.6.1. Levantamento e avaliação de danos por doenças de soja no norte do cerrado brasileiro

Com relação ao acompanhamento da incidência de doenças da soja no norte do cerrado brasileiro, são constantes as observações de doenças de final de ciclo e antracnose. Na safra 92/93, Yorinori constatou pela primeira vez a ocorrência de mela na soja (MABR 90-830), causada por *Thanatephorus cucumeris*. Nas safras seguintes notou-se o aumento da incidência e severidade dessa doença, principalmente em áreas com maiores índices pluviométricos, população de plantas adensadas e desequilíbrio nutricional. A ocorrência de cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*/*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*) foi observada na safra 94/95, em quatro municípios do Maranhão, representando uma área infectada de 4,4% da área total plantada com soja no Estado, com redução de produtividade variando de 0 a 85%.

5.6.2. Seleção de genótipos de soja com resistência ou tolerância a doenças de final de ciclo e a antracnose

Os experimentos foram constituídos de parcelas de uma linha de 10 m de comprimento, com três repetições e subdivididas em duas partes de 5 m. Em uma das partes de cada parcela foram realizadas duas pulverizações com mistura dos fungicidas Benomyl (0,25 kg/ha) e Mancozeb (1,6 kg/ha), quando as plantas

¹ Pesquisador da Embrapa-Soja, Londrina, PR

² Engo. Agro. Merck Sharp & Dohme, São Paulo, SP

³ Pesquisador da Embrapa-Soja, C.E. Balsas, MA

⁴ Pesquisador da Embrapa-Soja, Londrina, PR

atingiram os estádios R5.3 e R5.5, respectivamente. Os critérios para seleção dos genótipos foram os seguintes: a) menor diferença de maturação entre as subparcelas com e sem tratamento da parte aérea com fungicidas; b) menor diferença de peso de 100 grãos entre as subparcelas; c) menor incidência de doenças foliares e nas hastes; d) maior eficiência de acúmulo de potássio nas folhas. Na safra 93/94 foram selecionados 28, dos 188 genótipos avaliados, os quais continuaram a ser testados na safra 94/95, juntamente com outras 26 linhagens selecionadas nos ensaios do programa de melhoramento genético para as regiões tropicais, conduzidos na Embrapa-Soja, C.E. Balsas, MA. Na safra 94/95, foram selecionados 15, dos 54 genótipos avaliados, sendo que nove deles apresentam 'Dourados' em suas genealogias.

5.6.3. Efeito da orientação geográfica da semeadura, na incidência de doenças e rendimento da soja

Na safra 94/95, em Tasso Fragoso, MA, foram comparados os sentidos Norte-Sul e Leste-Oeste de semeadura quanto a incidência de doenças e o efeito sobre o rendimento da soja. A semeadura foi feita em escala comercial, tratorizada. O sentido Leste-Oeste apresentou menor incidência de doenças foliares e das hastes, maior produtividade (8,5%), maior peso de grãos (2,5%) e maior altura de plantas (Tabela 5.3).

5.6.4. Avaliação do efeito da aplicação foliar de fungicidas em sistemas de semeadura convencional e semeadura direta

Na safra 94/95, foram comparados os efeitos e viabilidade econômica da aplicação de fungicidas nos sistemas convencional e

semeadura direta, visando avaliar o efeito das doenças de final de ciclo da soja e da antracnose. A aplicação de fungicida foliar aumentou a produtividade e o peso de grãos e reduziu nível de infecção na semeadura direta. No sistema convencional, o rendimento e o peso de grãos aumentaram em 20,9% e 3,9%, respectivamente. Em semeadura direta, o aumento foi de 16,9% e 10,5%, respectivamente. O custo da aplicação dos fungicidas foi de R\$ 31,50/ha, resultando em lucro de R\$ 38,25/ha na semeadura convencional e R\$ 18,50/ha na semeadura direta (Tabelas 5.4 e 5.5).

5.6.5. Avaliação dos efeitos e da viabilidade econômica da adubação potássica em cobertura e aplicação de fungicidas na parte aérea

Com os objetivos de avaliar os efeitos da aplicação foliar de fungicidas e de potássio em cobertura na redução do impacto das doenças sobre a soja, foram realizados experimentos na Fazenda Parnaíba S.A., Chapada do Penitente, município de Tasso Fragoso, MA. A adubação potássica em cobertura foi feita com 100 kg de KCl/há (60 kg de P_2O_5 /há), 29 dias após a emergência. Os fungicidas utilizados foram a mistura de benomil (0,25 kg i. a./há) + mancozeb (1,6 kg i. a./há), aplicados com as plantas no estágio R5.4. Na safra 1993/94 não houve diferença entre os tratamentos e as respectivas testemunhas. Na safra 1994/95, estudos realizados com tres cultivares de soja mostraram respostas positivas para os tratamentos com adubação potássica em cobertura mais pulverização com fungicidas e com fungicidas, isoladamente. A adubação potássica em cobertura, isoladamente, não diferiu da testemunha.

TABELA 5.3. Efeito do sentido de semeadura no rendimento, peso de grãos e altura da soja BR 35 (Rio Balsas), em Tasso Fragoso, MA. Embrapa-Soja, C.E. de Balsas. 1995.

Sentido de semeadura	Produtividade (kg/ha)	P.C.G. ¹ (g)	Altura de plantas (cm)
Leste - Oeste	1.617 A ² (108,5%)	15,52 a ² (102,5%)	64 ²
Norte - Sul	1.490 B (100,0%)	12,21 a (100,0%)	52

¹ P.C.G. = peso de cem grãos;

² Média de oito repetições; médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

TABELA 5.4. Efeito da aplicação de fungicidas e sistemas de cultivo sobre a incidência de doenças de final de ciclo e antracnose em soja 'Embrapa 9 (Bays)', em Balsas, MA. Embrapa-Soja, de Balsas. 1995.

Tratamento	Produtividade		P.C.G. ¹	Incidência de doenças ²		
	(kg/ha)	(sacas/ha)		(g)	Sg	Ck
Semeadura convencional						
Com fungicida	2.846 A (120,9%)	47,4	11,50 b (103,9%)	1	2	1/2
Sem fungicida	2.354 B (100,0%)	39,2	11,06 b (100,0%)	2	4	2/3
Semeadura direta						
Com fungicida	2.456 B (116,9%)	40,9	12,64 a (110,4%)	1	1	1/2
Sem fungicida	2.100 C (100,0%)	35,0	11,44 b (100,0%)	2	3	2/2

Médias seguidas da mesma letra não diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

¹ P.C.G. = peso de cem sementes;

² Sg = *Septoria glycines* (mancha parda); Ck = *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar); Ct = *Colletotrichum truncatum* (antracnose). Avaliação de Sg e Ck, nas folhas com escala de notas para nível de infecção de 1 (até 10% de área foliar infectada) a 5 (mais de 76% de área foliar infectada). Avaliação de Ct, nas hastes, com escala de notas para nível de infecção e tamanho de lesão, de 1 (até 10% de tecido vegetal infectado e lesões de até 3 mm de extensão) a 5 (mais de 76% de tecido vegetal infectado e lesões com mais de 41 mm de extensão).

TABELA 5.5. Custos e benefícios da aplicação de fungicidas em soja 'Embrapa 9 (Bays)', em dois sistemas de cultivo em Balsas, MA. Embrapa-Soja, C. E. de Balsas. 1995.

Item	R\$/ha	Sacas/ha
Semeadura convencional		
A - custo dos fungicidas ¹	22,50	2,54
B - custo de aplicação (trator)	3,00	0,34
C - custo total do tratamento (A+B)	25,50	2,88
D - Lucratividade bruta ²	72,57	8,20
E - Lucratividade líquida (D-C)	47,07	5,31
Semeadura direta		
F - custo dos fungicidas ¹	22,50	2,54
G - custo de aplicação (avião)	9,00	1,01
H - custo total do tratamento (F+G)	31,50	3,55
I - lucratividade bruta ²	52,21	5,89
J - lucratividade líquida (I-H)	20,71	2,34

¹ Preços dos fungicidas, praticados em Balsas, em dezembro/94: Benlate R\$ 25,00/kg (0,5 kg p.c./ha) e Manzate R\$ 5,00/kg (2,0 kg p.c./ha);

² Produtividade dos tratamentos e diferenças em relação às testemunhas (Tabela 5.4). Preço médio da soja-grão, praticado em Balsas no período de março - maio/95 = R\$ 8,85/60 kg.

5.7. Epidemiologia e Controle de *Colletotrichum truncatum* (04.0.94.325-11)

5.7.1. Determinação de fontes de resistência a *Colletotrichum truncatum* em soja

J. M. Matsuda¹, Ademir A. Henning²,
Leões A. Almeida², Francisco C.
Krzyzanowski², e José T. Yorinori²

A antracnose da soja, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, é uma doença séria nas regiões quentes e úmidas. Perdas de até 26% têm sido relatadas no Sul dos Estados Unidos.

No Brasil, a incidência da doença tem aumentado nos últimos anos. O patógeno, além de sobreviver nos restos de cultura e outros hospedeiros, tem na semente o seu principal veículo de disseminação e introdução em novas áreas de cultivo. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as cultivares de soja recomendadas no Brasil, quanto à resistência à infecção das sementes por *C. truncatum*. Três experimentos foram realizados em casa-de-vegetação, em Londrina, PR, onde cinco plantas de cada cultivar, por experimento, receberam três a quatro inoculações com suspensão de esporos na concentração aproximada de $8,5 \times 10^4$ conídios/ml, a partir do estágio V.1. Após

¹ Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR

² Pesquisador da Embrapa-Soja, Londrina, PR

as inoculações, as plantas foram mantidas em câmara úmida por 48 horas. De cada cultivar, 100 sementes colhidas no estádio R8, foram submetidas ao teste de sanidade pelo método do papel-de-filtro ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por sete dias, sob luz fluorescente branca). Dos 162 genótipos testados, 29 apresentaram índices de sementes infectadas (s.i.) inferiores a 4%: BR-7, BR-29, Doko, EMGOPA 305, EMGOPA 306, EMGOPA 307, EMGOPA 313, FT-11, FT-Bahia, FT-Canarana, FT-Seriema, IAC-2, IAC-6, IAC-8, IAC-9, IAC-11, IAC-100, J-200, OCEPAR-9, Paranagoiana, SPS-1, Timbira, Tropical, UFV-7, UFV-8, UFV-9, UFV-10 e UFV/ITM-1. Por outro lado, as cultivares mais suscetíveis foram: FT-8 (Araucária) (30,6% s.i.), FT-Manacá (44,5% s.i.), Campos Gerais (45% s.i.) e Cobb (87% s.i.). O experimento está sendo repetido, concentrando os trabalhos nas cultivares que demonstraram menor suscetibilidade a fim de identificar, com segurança, as possíveis fontes de resistência.

5.7.2. Controle químico de *Colletotrichum truncatum* e *Phomopsis* sp. em sementes de soja

Ademir Assis Henning

A antracnose (*C. truncatum*) e o cancro da haste [*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* (teleom.)/*Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis*] são duas importantes doenças da soja. O tratamento das sementes com fungicidas apropriados, para evitar a disseminação e a introdução desses patógenos em áreas indenes é uma prática fundamental. O presente estudo objetivou avaliar a eficácia de diferentes fungicidas e misturas no controle de *C. truncatum*, em sementes de 'BR-27 (Cariri)' e *Phomopsis* sp. em 'OCEPAR-14'. Após o tratamento com fungicidas, as sementes

foram incubadas por sete dias a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob luz fluorescente branca. Em cada tratamento (fungicida), foram utilizadas 800 sementes de 'BR-27 (Cariri)' e 400 sementes de 'OCEPAR-14'. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro repetições de 200 sementes para 'BR-27 (Cariri)' e 100 sementes para 'OCEPAR-14'. Para o controle de *C. truncatum*, os melhores resultados foram obtidos com o phenylpyrrole e PCNB, os quais reduziram a incidência do fungo, de 64,5%, para menos que 3%. Controle satisfatório foi propiciado pelos fungicidas thiram e as misturas thiabendazol + thiram e carboxim + thiram. O thiabendazol, quando utilizado sem o thiram, não mostrou ação contra *C. truncatum*. Quanto ao controle de *Phomopsis* sp., thiabendazol, thiabendazol + thiram, thiabendazol + captan e carbendazim, erradicaram o fungo das sementes. Os demais fungicidas testados reduziram significativamente o nível de *Phomopsis* sp., porém, não o erradicaram. Dos fungicidas testados, o pyroquilon foi o menos eficiente contra *Phomopsis* sp.

5.7.3. Fungicidas sistêmicos e de contato no controle de *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum* em sementes de soja

Ademir A. Henning

Phomopsis sp. e *Fusarium semitectum* são patógenos freqüentes em sementes de soja, assim como *Colletotrichum truncatum*, especialmente quando a maturação e a colheita coincidem com períodos chuvosos. Esses fungos afetam a germinação, porém, infecção por *Phomopsis* sp., genericamente falando, possibilita a transmissão de *Phomopsis phaseoli* f.sp. *meridionalis*, agente anamorfo do cancro

da haste, uma vez que a distinção entre *Phomopsis* do cancro da haste e *Phomopsis* da seca da haste e da vagem, é praticamente impossível no teste de sanidade de semente, rotineiramente utilizado pelos laboratórios. As medidas de controle do cancro da haste recomendam tratamento de semente com fungicida, entre outras. O objetivo desse estudo foi o de avaliar diferentes fungicidas de contato e sistêmicos e suas misturas, no controle de *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum*, em sementes de soja 'FT-Estrela', com altos índices de infecção por *Phomopsis* sp. (72,13%) e *F. semitectum* (8%). Apesar desses índices, as sementes apresentavam boa qualidade fisiológica (84% de germinação potencial e 67% de vigor, pelo teste de tetrazólio). Após o tratamento, as sementes foram incubadas por sete dias, a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, sob luz fluorescente branca. Em cada tratamento, foram avaliadas 800 sementes em delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Os fungicidas benzimidazóis (benomil e thiabendazole) foram os mais eficientes, erradicando ambos os patógenos, mesmo em doses menores, nas misturas com fungicidas de contato. Carboxin + thiram e

thiram reduziram, significativamente, os níveis de *Phomopsis* sp. e *F. semitectum*, porém não os erradicaram. Tolyfluanid e captan foram menos eficientes, porque, após o tratamento, as sementes ainda apresentaram 34,38% e 26% de *Phomopsis* sp. e 4,13% e 3,63% de *F. semitectum*, respectivamente. Na safra 1994/95, foi realizado outro experimento com o objetivo de avaliar a eficácia de diferentes fungicidas e misturas desses no controle de *Phomopsis* sp. em um segundo lote de sementes de soja 'FT-Estrela', que apresentava 61% de infecção pelo patógeno. A metodologia foi a mesma descrita no experimento anterior. Novamente ficou comprovada a eficácia dos fungicidas benzimidazóis, benomyl, thiabendazole e carbendazin, que erradicaram completamente *Phomopsis* sp. das sementes. Os fungicidas difenoconazole e tolyfluanid, não apresentaram bom controle do patógeno, razão pela qual os mesmos deverão ser sempre utilizados em misturas com um dos benzimidazóis. A ocorrência de *Cercospora kikuchii* (2,13%), *Fusarium semitectum* (5,85%) e *Colletotrichum truncatum* (1%) foi considerada bastante baixa nas sementes.

6. MANEJO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E BIOLÓGICAS DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE SOJA E CULTURAS ASSOCIADAS

Nº do Projeto: 04.0.94.326 - Líder: Áureo Francisco Lantmann

Nº de subprojetos que compõem o Projeto: 16

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja, Embrapa-Rondônia, Embrapa-Solos, ENGOPA. Cooperativas Agrária, Coamo e Cocamar.

A expansão do plantio de soja nos estados do Rio Grande Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo, com o uso intensivo de máquinas e implementos de forma inadequada, criou, em muitas áreas produtoras de soja, problemas de compactação dos solos e desequilíbrio de ordem nutricional. A identificação das causas da compactação é de grande importância para minimizar os problemas e entraves à consolidação do sistema de semeadura direta, permitindo um ajuste mais racional no direcionamento de práticas de manejo do solo e de rotação de culturas e no desenvolvimento de novos implementos de preparo, visando justamente os parâmetros físicos e químicos que interferem na compactação e que possam ser modificados pelas práticas de manejo. Apesar de disponível, a tecnologia de preparo do solo para a cultura da soja pode ser aprimorada, já que atualmente a mesma é feita com excessivas operações, causando a degradação dos solos e queda de produtividade. Para se ter uma idéia, somente no Estado do Paraná, nos trabalhos em que foram estudados os danos causados por sistemas inadequados de preparo do solo, verificou-se um decréscimo na produtividade média da soja em torno de 12 a 15%. Ainda, conforme dados da EMBRAPA e do Instituto Agrônomo do Paraná-IAPAR, as perdas de solos, somente nesse Estado, chegam a alcançar 1,8 bilhões de toneladas por ano. Além dos danos de difícil reversão, como o açoreamento de rios e represas, a erosão causada pelo mau preparo pode causar consequências sócio-econômicas danosas se não for controlada. Por exemplo, uma das causas do êxodo rural, em muitas regiões, é a queda do potencial produtivo dos solos, devido à erosão. Sendo assim, a ordenação e caracterização de sistemas de preparo do solo, a seleção de espécies vegetais, com potencial para a melhoria da estrutura e/ou descompactação biológica dos solos, serão uma importante contribuição, para minimizar a degradação e melhorar a produtividade de soja e culturas associadas. Além do mais, o cultivo intensivo do solo quebra a sua estrutura original pelo fracionamento dos agregados maiores em unidades menores. Com isto há redução de macroporos e aumento de microporos e da densidade. Os efeitos da degradação do solo serão tão mais sérios, quanto maior a intensividade da mobilização do solo, associada a baixas taxas de adição de resíduos orgânicos, que afetam o teor de matéria orgânica do solo, um dos principais agentes de formação e estabilização dos agregados. Mesmo quando incorporados, pode não estar havendo o equilíbrio desejável entre incorporação e manutenção do potencial na superfície. Desta forma, o manejo dos resíduos culturais, uma das práticas de conservação dos solos agrícolas, torna-se muito importante. A falta de informação a respeito do tratamento que deve ser dado aos resíduos culturais impossibilita a definição de estratégias de manejo dos resíduos das culturas praticadas no sistema de produção da soja. Em decorrência disto, muitas vezes observa-se a queima de resíduos, quando todas as vantagens de sua permanência no ambiente são eliminadas.

Disto resulta a aceleração dos processos de degradação do solo, por se desestabilizarem as características físicas, químicas e biológicas e, em curto e médio prazo, observa-se a redução do potencial produtivo. Enfocando a fertilidade de solos, desde a década de sessenta, muitos trabalhos já foram conduzidos para estudar o complexo da acidez do solo, que limita em muito o crescimento e produtividade das culturas, especialmente a soja. Principalmente nas regiões Sul e Sudeste, muitas pesquisas com correção da acidez já foram conduzidas. Em outras regiões, onde ocorrem condições edafoclimáticas específicas, relacionadas ao complexo de acidez do solo e com as deficiências hídricas, muitas e melhores informações ainda são necessárias. Os solos submetidos ao cultivo intensivo, sem uma adubação equilibrada e adequada, se esgotam de macro e micronutrientes, pela exportação nos grãos. Com o passar do tempo, ocorrem limitações nutricionais à soja, que além de prejudicar a produtividade, influenciam na ocorrência de doenças, na sanidade e no vigor das sementes. Quando as limitações são do nutriente fósforo, cuja recuperação de solos empobrecidos para esse elemento implica em alto custo, há a necessidade da busca de fontes alternativas, testando as com culturas rentáveis, bem como a busca de cultivares que tenham maior eficiência na absorção e aproveitamento do fósforo aplicado. Estas mesmas limitações também se aplicam a enxofre e a micronutrientes, sobre os quais existe muito pouca informação e quase nenhuma pesquisa divulgada no Brasil. Os objetivos são os seguintes: Obter a curva de resposta da soja à adubação com cloreto de potássio e calibrá-la, estabelecendo a função de produção, bem como testar a adubação potássica em cobertura para: latossolo roxo eutrófico(LRe), latossolo roxo álico(LRa) e latossolo vermelho-escuro álico(LEa). Obter a curva de resposta do trigo e do girassol à adubação com cloreto de potássio e calibrá-la, estabelecendo a função de produção para estas duas culturas, nos três solos citados acima e também no latossolo roxo distrófico. Relacionar a disponibilidade de potássio no solo e a aplicação de doses crescentes desse nutriente com a susceptibilidade e aumento de resistência da soja ao cancro da haste. Verificar quais os micronutrientes que podem estar deficientes para a soja e determinar os níveis críticos no solo e nas plantas. Avaliar a necessidade de adubação fosfatada e potássica para a soja, quando a cultura anterior for ou não adubada, num sistema contínuo da sucessão soja-trigo. Determinar o retorno econômico da soja na presença e ausência de adubação, em latossolo roxo distrófico mesoeutrófico sob diferentes níveis de fertilidade. Avaliar o efeito da aplicação da adubação fosfatada em maior profundidade. Desenvolver um método para avaliação da cobertura do solo e quantificar o poder de incorporação dos resíduos pelos sistemas de preparo do solo, bem como estudar a taxa de decomposição de resíduos culturais e a liberação de N e alguns nutrientes, para a identificação de sistema de manejo dos resíduos das culturas praticadas no sistema de produção de soja. Avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, bem como suas interações sobre as características físicas e químicas do solo e produtividade da soja. Avaliar quais e em que proporções os parâmetros físicos e químicos interferem na compactação do solo e selecionar aqueles que poderão ser modificados pelas práticas de manejo e observar o efeito da compactação sobre a produtividade de soja. Conhecer o comportamento das cultivares e/ou linhagens de soja recomendadas para o Estado de Goiás em solos com diferentes anos de cultivo com soja, submetido a três níveis de adubação fosfatada, bem como determinar a marcha de absorção de nutrientes dos genótipos de soja.

6.1. Decréscimo da Disponibilidade de Potássio em Solo Cultivados com Soja-Trigo no Paraná (04.0.94.326.01)

Clovis Manuel Borkert, Gedi Jorge Sfredo
e Aureo Francisco Lantmann

No ano agrícola 1993/94, foi efetuada uma rotação de culturas para a quebra do longo cultivo da sucessão soja-trigo, tendo como objetivos estudar o efeito residual da adubação com potássio sobre os teores de K nas folhas e no rendimento de grãos de girassol e de milho. Assim, foram conduzidos três experimentos: em um latossolo roxo distrófico, outro em latossolo roxo álico e um terceiro em latossolo roxo eutrófico. Esses três solos tiveram a disponibilidade de K trocável diminuída por cultivos de soja e trigo, por dez anos, dos quais, nos cinco primeiros anos foram aplicadas as doses de zero, 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha de K_2O /ha/ano, e nos cinco anos seguintes, não foi aplicado adubo potássico. Foi concluído que nos latossolos roxos com menos de 0,12 cmol/dm³ de K de TFSA, a absorção de potássio é limitada, ficando o teor nas folhas abaixo de 18,8g/kg de K, o que causa a redução de produtividade do girassol. Na cultura do milho, a produção diminuiu para quando os teores de K nas folhas, foram menores do que 15,5g/kg de K. Para se obter máxima produtividade de milho em latossolos roxos, o K disponível (Mehlich) no solo, deve ser maior que 0,15 cmol/dm³ de TFSA e o teor de K nas folhas deve ser superior a 15,5g/kg de K. Após os dez anos de cultivo de soja e trigo e mais o cultivo de girassol e milho na safra 1993/94, este subprojeto foi reescrito e reapresentado com novos objetivos, para ser conduzido até 1999. Foram sugeridas as reaplicações das doses de potássio, já referidas e que foram aplicadas de 1983 a 1987, porém, com dois tipos de

aplicação; à lanço na semeadura com zero, 40, 80, 120 e 200 Kg de K_2O /ha, e na base com aplicações de zero, 40, 40, 40, 40 e 40 Kg de K_2O combinadas com aplicações em cobertura de zero, zero, 40, 80, 120 e 160 Kg de K_2O /ha, aplicados entre 35 a 40 após a germinação, que permitem a comparação de níveis aplicados na base com níveis aplicados em cobertura. Esta nova orientação dos experimentos, tem como objetivos: a) obter a curva de resposta da soja à adubação com cloreto de potássio, estabelecendo funções de produção no Latossolo Roxo eutrófico (LRe), no Latossolo Roxo distrófico (LRd), no Latossolo Roxo álico (LRa) e no Latossolo Vermelho-Escuro álico (LEa); b) testar a adubação de potássio em cobertura na soja, nesses quatro solos; c) verificar, através de amostragens tomadas até um metro de profundidade, se há lixiviação de K para baixo da camada arável(0-20cm); d) obter a curva de resposta do trigo e do girassol a níveis de K no solo; e) testar a aplicação de doses crescentes de K na resistência ao cancro da haste e com todas observações e dados obtidos nestes experimentos; f) elaborar uma recomendação racional de adubação potássica para soja, trigo e girassol. Na safra 1994/95, que foi o primeiro ano de aplicação das doses de KCl, foram observados efeitos significativos para doses de adubo potássico, nos três locais, e nos parâmetros determinados, rendimento de grãos, porcentagem de K nas folhas e porcentagem de K nos grãos (Tabela 6.1). Em Londrina (LRe), o método de aplicação do adubo em cobertura, não foi significativo. Em Campo Mourão não houve significância para método de adubação em cobertura, quanto ao rendimento de grãos, havendo por outro lado significância para K nas folhas e nos grãos. A significância para método, ocorreu nas doses maiores. Porém, a aplicação de K em cobertura causou menor concentração de K nas folhas e

nos grãos, quando comparada com a aplicação total na base (Tabela 6.1). Em Mauá da Serra foi observada significância para método de aplicação do adubo, para os três parâmetros

avaliados, mostrando, também, que, na adubação em cobertura, o rendimento de grãos foi menor, bem como a concentração de potássio nas folhas e nos grãos (Tabela 6.1).

TABELA 6.1. Efeito de doses de adubo potássico, aplicadas a lanço na semeadura e na base (na semeadura) mais cobertura, sobre o rendimento de grãos de soja e a concentração de potássio nas folhas e nos grãos.

Dose anual de K ₂ O kg ha ⁻¹	Mauá da Serra			Campo Mourão			Londrina		
	Rend.	K	K	Rend.	K	K	Rend.	K	K
	grãos kg ha ⁻¹	folhas %	grãos %	grãos kg ha ⁻¹	folhas %	grãos %	grãos kg ha ⁻¹	folhas %	grãos %
0	987d	0,69b	1,09c	268c	0,54e	1,24d	2650b	0,36b	1,22c
40	2538c	1,24b	1,30b	1934b	0,96d	1,29cd	3474ba	0,55ab	1,37b
80	3028b	1,30a	1,38ab	2466ab	1,04cd	1,47ab	3558a	0,49ab	1,44ab
120	3341ab	1,45a	1,40ab	2567a	1,10bc	1,52a	3907a	0,58ab	1,46ab
160	3445a	1,42a	1,47a	2429ab	1,14ab	1,43ab	4176a	0,71a	1,50a
200	3280ab	1,33a	1,53a	2613a	1,22bc	1,39bc	3956a	0,71a	1,53a
Significância	**	**	**	NS	**	**	NS	NS	NS
para método de aplicação do adubo	Lanço + cob. produziu menos na dose 160 não significante nas restantes	Lanço + cob. menor teor nas doses 80, 120, 160 e 200	Lanço + cob. menor teor nas doses 40, 120, 160 e 200		Lanço + cob. menor teor nas doses 80, 120, 160 e 200	Lanço + cob. menor teor nas doses 0, 40, 80 e 120			

6.2. Estudo da Disponibilidade de Micronutrientes na Cultura da Soja em Solos do Brasil (04.0.94.326-02)

Gedi Jorge Sfredo, Clóvis Manoel Borkert,
Áureo Francisco Lantmann, José Marcos
Gontijo Mandarino, Maria Cristina Neves de
Oliveira e Mauricio Conrado Meyer

O aumento progressivo das produções de soja, fruto do intensivo uso de técnicas agrícolas modernas, vem promovendo uma retirada crescente de micronutrientes dos solos, sem que se estabeleça uma reposição adequada. Associado a esse fato, a má correção da acidez

e o seu manejo adequado, promovendo um decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, provavelmente, estariam alterando a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação bradyrhizobium x soja. Para verificar se haveria resposta a um ou mais micronutrientes sobre a produtividade da soja, instalaram-se vários experimentos. Na safra 1993/94, instalou-se um experimento em LRe de Londrina, PR, cujo pH era de 5,1 e a saturação de bases (V) de 68%. Os tratamentos utilizados foram: 1. Na₂MoO₄.2H₂O, 50g/ha (40% Mo); 2. ZnSO₄.7H₂O, 175g/ha (23% Zn); 3. H₃BO₃, 28g/ha (18% B); 4. MnSO₄.H₂O, 30g/

ha (33% Mn); 5. Cu SO₄.5H₂O, 20g/ha (26% Cu); 6. Co Cl₂.6H₂O, 40g/ha (25% Co); 7. NiCl₂.6H₂O, 20g/ha (25% Ni); 8. MoCoZnB (20+10+40+5g/ha); 9. MoCo (20+10g/ha); 10. Cofermol pó-210g/ha (10,63% Mo; 1,22% Co e 0,20% Fe); 11. Biocrop-200g/ha (6% Mo; 0,5% Co; 35% Zn e 2,5% B); 12. CoMo-500ml/ha (5% Mo e 1% Co); 13. Cofermol L-300ml/ha (5% Mo; 1% Co; 0,2% Fe e 4% Zn); 14. Testemunha e; 15. FTE BR-12 (30kg/ha). Todos os tratamentos foram inoculados com *B. japonicum*. Sempre que o Mo estava presente, o aumento na produção foi igual ou superior a 36% (Tabela 6.2). Houve, ainda, aumento no teor de proteína nos grãos de até 14% (35,39% a 40,32%), quando se aplicou Mo. Dos demais nutrientes, destacaram-se o Zn e o B com 19% e o Cu com 15% de aumento de produção. No ano agrícola 1994/95 ampliou-se o trabalho para três locais no Paraná [Londrina-LRe (pH=5,14;

V=62%); Medianeira-LRe (pH=5,17; V=67%) e Ponta Grossa-LEa (pH=5,55; V=64%)] e dois no Sul do Maranhão [Tasso Fragoso-LVd (pH=4,48; V=34%) e Sambaíba-LEd (pH=4,50; V=44%)]. Os tratamentos estão nas tabelas 6.3 e 6.4 e já descritos na safra 1993/94. Adicionou-se os tratamentos GRAP 47 (6% Mo; 1% Co; 35% Zn e 5% B) e GRAP-48 (10% Mo; 1% Co; 21% Zn e 1,5% B). No Maranhão (Tabela 6.3), as respostas sobre a produção de soja foram de 8% em Tasso Fragoso (Faz. Parnaíba) e de 30% em Sambaíba (Faz. Solta), em relação à testemunha, com um aumento médio dos dois locais de 17% ou 9 sacas/ha. No Paraná houve aumento de produção e de proteína, respectivamente de até 49% e 14% em Londrina, de até 61% e 17% em Medianeira e de até 29% e 3% em Ponta Grossa (Tabela 6.4), em relação à testemunha.

TABELA 6.2. Produção de grãos (kg/ha), proteína (%), kg/ha e diferença para a testemunha), da cultivar de soja BR-37, safra 1993/94, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em LRe de Londrina, PR. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994.

Tratamentos ¹ Nº	Grãos		Proteína		
	kg/ha	%	%	kg/ha	Diferença kg/ha da testemunha
01. Mo	3916a ²	147	37,78ab	1479	535
02. Zn	3163 cde	119	37,71ab	1193	249
03. B	3181 bcde	119	37,36ab	1188	244
04. Mn	2892 e	108	37,46ab	1083	139
05. Cu	3074 de	115	40,08a	1232	288
06. Co	2845 e	107	35,41 b	1007	63
07. Ni	2734 e	102	37,14ab	1015	71
08. Mo+Co+Zn+B	3622abcd	136	35,97 b	1303	359
09. Mo+Co	3631abcd	136	38,77ab	1408	464
10. Cofermol pó	3638abcd	136	35,92 b	1307	363
11. Biocrop	3760abc	141	37,82ab	1422	478
12. Nutrimins	3821ab	143	37,77ab	1443	499
13. Cofermol L	3790abc	142	40,32a	1528	584
14. Só inoculante	2668 e	100	35,39 b	944	-
15 ³ . FTE-BR-12	2533 e	95	35,52 b	900	-44
CV %	12,10		5,54		

¹ Ver texto; ² Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade; ³ Aplicado a lanço e incorporado.

TABELA 6.3. Produção de grãos (kg/ha) da cultivar de soja BR-35 (Rio Balsas), safra 1994/95, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, em dois solos do Sul do Estado do Maranhão. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1995.

Tratamentos ¹ Nº Produtos	Fda Parnaíba		Fda Solta		Média		
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	sacos/ha
4. Cofermol pó - 300mg/ha	4057a ²	108	3643a	130	3850	117	64
5. Cofermol L - 300ml/ha	3817ab	101	2716 d	97	3267	100	54
8. Só inoculante (<i>B. japonicum</i>)	3765ab	100	2792 d	100	3279	100	55
3. Cofermol pó - 210g/ha	3759ab	100	3004 bcd	108	3382	103	56
6. Cofermol L - 400 ml/ha	3714ab	99	3234abc	116	3474	106	58
1. Mo - 20g/ha	3691ab	98	2912 cd	104	3302	101	55
2. MoCoZnB (20-10-40-5g/ha)	3646 b	97	3107 bcd	111	3377	103	56
7. Plantin II - 1000g/ha	3440 b	91	3451ab	122	3428	105	57
CV	4,44 %		5,88 %				

¹ Todos os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium japonicum*. Ver tratamentos safra 1993/94.² Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

6.3. Manejo da Fertilidade em Latossolo Roxo (04.0.94.326-03)

Aureo Francisco Lantmann, Gedi Jorge Sfredo, Clovis Manuel Borkert, Maria Cristina Neves de Oliveira e Antonio Carlos Roessing

6.3.1. Efeitos da adubação fosfatada e potássica nos rendimentos de soja e trigo em latossolo roxo distrófico sob semeadura direta

O subprojeto vem sendo executado desde o ano safra 89/90 com a instalação de um experimento em solo latossolo roxo distrófico no campo experimental da Embrapa-Soja, em Londrina. Os objetivos são determinar o potencial de fertilidade daquele solo e avaliar

os efeitos de adubação praticada para os cultivos da soja e trigo em sucessão, em semeadura direta sobre as produtividades de ambas as culturas, através de um conjunto de 12 tratamentos, assim distribuídos: 1) sem fertilizantes para o trigo e soja, 2) 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 3) 50 kg/ha de P_2O_5 para o trigo, 4) 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 5) 30 kg/ha de P_2O_5 para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 6) 60 kg/ha de P_2O_5 para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 7) e 8) são iguais aos 5 e 6 mas o P aplicado para a soja é colocado a mais de 20 cm de profundidade, 9) 50 kg/ha de K_2O para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 10) 100 kg/ha de K_2O para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo, 11) 30 kg/ha de P_2O_5 mais 50 kg/ha de K_2O para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 mais 30 kg/

TABELA 6.4. Produção de grãos de soja (kg/ha), da cultivar de soja BR-37, safra 1994/95, em função de vários produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente e/ou foliar, em LRe de Londrina e Medianeira e LEa de Ponta Grossa(PR). Embrapa-Soja. Londrina. PR. 1995.

Tratamentos ^{1,3} Nº	Londrina		Medianeira		Ponta Grossa		Média	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
04. Cofermol L - via semente	4103a ²	149	3113 b	150	2223ab	106	3146	137
06. Cofermol L+KCl+Uréia	4030ab	147	3337a	161	2039 b	98	3135	136
07. Cofermol L +KCl - via foliar	3988ab	145	2656 ef	128	2293ab	110	2979	129
05. Cofermol L - via foliar	3837ab	140	2949 c	142	2403ab	115	3063	133
01. Mo - via semente	3811ab	139	2841 cd	137	2417ab	116	3023	131
08. Cofermol L+Uréia - via foliar	3727abc	136	2373 h	114	2336ab	112	2812	122
12. GRAP-47 - via semente	3722abc	135	2496 gh	120	2341ab	112	2853	124
09. CoMo - via semente	3694abc	134	3175 b	153	2333ab	112	3067	133
03. Cofermol pó - via semente	3668abc	133	2019 i	97	2453ab	117	2713	118
10. CoMo - 500ml - via foliar	3579 bc	130	2574 fg	124	2557ab	122	2903	126
02. Mo+Co+Zn+B - via semente	3574 bc	130	2944 c	142	2218ab	106	2912	126
14. KCl+Uréia - via foliar	3335 cd	121	2556 fg	123	2345ab	112	2745	119
15. Só água - via foliar	3327 cd	121	2763 de	133	2125 b	102	2738	119
11. CoMo - 750ml - via foliar	3316 cd	121	2890 cd	139	2076 b	99	2761	120
13. GRAP - 48 - via semente	2976 de	108	2891 cd	139	2700a	129	2856	124
16. Só inoculante(<i>B.japonicum</i>)	2750 e	100	2075 i	100	2088 b	100	2304	100
CV %	5,00 %		9,58 %		8,14 %			

¹ Todos os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium japonicum* e nos tratamentos via foliar foram utilizados 250 l de água/ha no início da floração; ² Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ³ KCl - 0,25%; Uréia - 0,25%; CofermolL - 300ml/ha; Cofermol pó - 210g/ha; GRAP-47 e GRAP-48 - 200g/ha.

ha de K_2O para o trigo, 12) 60 kg/ha de P_2O_5 , mais 100 kg/ha de K_2O para a soja e 50 kg/ha de P_2O_5 , mais 30 kg/ha de K_2O para o trigo. Todos os fertilizantes são aplicados na época de semeadura e em todos os anos. Para o cultivo do trigo, em todos os tratamentos, são aplicados uma dose equivalente a 60 kg/ha de N. Para as avaliações sobre o desempenho da soja e trigo, em função dos tratamentos, estão sendo utilizadas as variedades BR-13 e BR-16 de soja e BR-18 de trigo. Após seis anos de cultivo sobre o solo latossolo roxo distrófico, com sucessão soja/trigo, foram observados os seguintes principais resultados: 1) a calagem efetuada no ano- safra 89/90 foi suficiente para manter os níveis de pH, Al, Ca e Mg adequados no solo, durante os seis anos de execução do experimento (Tabelas 6.5 e 6.6); 2) os teores de K no solo apresentaram, após 6 anos de sucessão trigo x soja, valores menores que os originais quando se fertilizou só para o cultivo do trigo com K_2O , indicando que, para a manutenção dos níveis originais há que se fertilizar com K em ambas as culturas (Tabela 6.7); 3) os teores de P no solo apresentaram acentuada queda quando não se adubou ambas as culturas com P_2O_5 (Tabela 6.8); 4) os teores de P no solo foram semelhantes aos níveis originais, quando se fertilizou com P_2O_5 somente para o cultivo do trigo, durante os seis anos de experimentação (Tabela 6.8); 5) a fertilidade alta do solo observada após seis anos, foi suficiente para manter a produtividade da soja durante quatro anos e para o trigo apenas um ano (Tabelas 6.9, 6.10 e 6.11); 6) no sistema de sucessão trigo/soja em latossolo roxo distrófico, com alta fertilidade é possível se manter boas produtividades de soja e trigo durante seis anos adubando-se apenas para o cultivo do trigo (Tabelas 6.9, 6.10 e 6.11).

6.4. Manejo dos Resíduos da Colheita, Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.0.94.326-04)

O manejo dos restos de culturas deve ser uma preocupação constante, pois os mesmos constituem-se na fonte de matéria orgânica, dentro do contexto de cultivo e uso intensivo do solo. O cultivo dos solos provoca perdas de matéria orgânica em direção a um novo equilíbrio, condicionado pelo clima, tipo de solo e práticas de manejo de solo e culturas. A manutenção dos restos de culturas no sistema favorecerá a permanência de maiores teores de matéria orgânica, no novo equilíbrio, mais próximos aos originais. Os restos de culturas sobre a superfície do solo promovem o controle da erosão, o equilíbrio da temperatura da camada superficial do solo, mantendo-a em níveis mais baixos, e a conservação de umidade do solo. A incorporação da matéria orgânica beneficia, dentre outros atributos, a estrutura e a estabilidade dos agregados do solo. Há, portanto, interesse que parte dos restos de culturas permaneçam na superfície e parte seja incorporado. O subprojeto está sendo desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Soja da Embrapa, em Londrina, PR. Com o propósito de identificar as relações da dinâmica dos restos de culturas produzidos no sistema de produção da soja, o subprojeto possui os seguintes objetivos: a) desenvolver a calibração de um método para avaliação da cobertura do solo; b) quantificar o poder de incorporação dos restos de culturas por sistemas de preparo do solo; e c) estudar a taxa de decomposição de restos de culturas.

TABELA 6.5. Valores de pH, concentração e saturação de alumínio do solo Latossolo Roxo distrófico, durante o período de 1989 a 1995, no sistema de sucessão soja-trigo. Embrapa-Soja. Londrina - PR, 1996.

Caract. Química	ANOS					
	1989 ¹	1990 ²	1992	1993	1994	1995
pH						
em CaCl ₂	4,51	5,05	5,04	5,03	4,70	4,63
Al (meq/100g) 0,16		0,00	0,01	0,03	0,08	0,13
Sat Al (%)	2,40	0,00	0,13	0,41	1,29	2,28

¹ análise antes da calagem; ² análise seis meses após a calagem.

TABELA 6.6. Valores de cálcio e magnésio extraível (CaCl₂) do solo Latossolo Roxo distrófico, durante o período de 1989 a 1995, no sistema de sucessão soja-trigo. Embrapa-Soja. Londrina - PR, 1996.

Caract. Química	ANOS						
	1989 ¹	1990 ²	1991	1992	1993	1994	1995
Ca (meq/100g)	3,95	5,19	5,50	5,20	4,95	4,02	3,91
Mg (meq/100g)	1,17	1,76	2,01	1,94	1,90	1,72	1,50

¹ análise antes da calagem; ² análise seis meses após a calagem.

TABELA 6.7. Potássio extraível (Mehlich) do solo Latossolo Roxo distrófico, durante o período de 1989 a 1995, em função dos tratamentos aplicados na sucessão soja-trigo. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

TRATAMENTOS				ANOS						
SOJA		TRIGO		1989 ¹	1990 ²	1991	1992	1993	1994	1995
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O							
kg/ha				meq/100g						
0	0	0	0	0,39	0,41	0,38	0,30	0,28	0,20	0,20
0	0	50	30	0,41	0,36	0,35	0,34	0,25	0,23	0,23
0	0	50	0	0,38	0,31	0,30	0,28	0,24	0,17	0,19
0	0	0	30	0,38	0,31	0,33	0,32	0,25	0,20	0,26
30	0	50	30	0,37	0,39	0,35	0,32	0,29	0,23	0,28
60	0	50	30	0,38	0,33	0,33	0,34	0,30	0,28	0,27
30 ³	0	50	30	0,40	0,33	0,31	0,30	0,27	0,23	0,26
60 ³	0	50	30	0,42	0,40	0,38	0,34	0,28	0,24	0,26
0	50	50	30	0,40	0,37	0,41	0,38	0,35	0,31	0,39
0	100	50	30	0,42	0,38	0,37	0,35	0,37	0,32	0,35
30	50	50	30	0,39	0,34	0,37	0,34	0,33	0,32	0,37
60	100	50	30	0,43	0,44	0,46	0,45	0,48	0,42	0,46

¹ análise antes da instalação do experimento; ² análise após seis meses da instalação do experimento;

³ fertilizante fosfatado aplicado a 20 cm de profundidade.

TABELA 6.8. Fósforo extraível (Mehlich) do solo Latossolo Roxo distrófico, durante o período de 1989 a 1996, em função dos tratamentos aplicados á sucessão soja-trigo. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

TRATAMENTOS				ANOS						
SOJA		TRIGO		1989 ¹	1990 ²	1991	1992	1993	1994	1995
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O							
kg/ha				ppm						
0	0	0	0	9,9	9,7	8,9	8,6	7,8	6,6	5,3
0	0	50	30	9,1	11,0	11,6	11,4	13,8	11,5	10,0
0	0	50	0	9,0	9,3	10,4	9,8	12,5	9,5	10,8
0	0	0	30	8,8	9,4	9,0	9,0	8,0	6,3	4,8
30	0	50	30	10,1	10,8	10,0	11,2	16,9	12,8	13,7
60	0	50	30	9,7	11,5	11,4	13,1	17,0	18,3	16,2
30 ³	0	50	30	9,5	10,6	12,0	15,7	17,6	15,2	13,7
60 ³	0	50	30	9,3	9,3	10,8	12,8	13,0	14,3	11,4
0	50	50	30	8,9	8,6	9,1	9,4	12,0	9,9	9,0
0	100	50	30	10,2	9,5	9,3	9,6	12,5	10,8	9,3
30	50	50	30	9,2	8,2	11,7	12,4	16,4	11,9	10,7
60	100	50	30	8,5	13,5	13,8	14,7	21,2	16,3	16,9

¹ análise antes da instalação do experimento; ² análise seis meses após a instalação do experimento;

³ fertilizante fosfatado aplicado a 20 cm de profundidade.

TABELA 6.9. Rendimento de grãos de trigo, cultivar BR-18, cultivado em sucessão à soja, em função de fertilizantes aplicados à soja e ao trigo, em solo Latossolo Roxo Distrófico, no período de 1990 a 1995. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

TRATAMENTOS				ANOS					
Soja		Trigo		1990	1991	1992	1993	1994	1995
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O						
kg/ha				kg/ha					
0	0	0	0	1894 b	1835 b	2104 b	2637 cd	848 e	1920 c
0	0	50	30	1979 ab	2142 a	2461 a	3054 ab	1207 bc	2662 b
0	0	50	0	2366 a	1812 b	2138 b	2941 bc	1109 cd	2473 bc
0	0	0	30	2210 ab	1838 b	2147 b	2514 d	949 de	1923 c
30	0	50	30	1926 b	2120 a	2694 a	3113 ab	1458 b	2955 ab
60	0	50	30	1997 ab	2168 a	2651 a	3231 ab	1413 b	2884 ab
30 ¹	0	50	30	1955 ab	2048 ab	2535 a	3180 ab	1231 bc	2866 ab
60 ¹	0	50	30	1952 ab	2158 a	2609 a	3168 ab	1363 bc	2845 ab
0	50	50	30	1942 b	2023 ab	2477 a	3144 ab	1297 bc	2751 b
0	100	50	30	2096 ab	1975 ab	2429 a	3016 ab	1283 bc	2748 b
30	50	50	30	2046 ab	2032 ab	2617 a	3138 ab	1417 b	2958 ab
60	100	50	30	2311 ab	2199 a	2695 a	3322 a	1657 a	3081 a
Média				2056	2029	2462	3038	1268	2671
C.V.(%)				11,88	8,25	7,51	7,29	14,5	8,31
Teste F.				2,24*	4,39*	8,87*	8,22*	13,16*	8,71*

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. * = nível de significância de 5%.

¹ fertilizante fosfatado aplicado a 20 cm de profundidade.

TABELA 6.10. Rendimento de grãos de soja, cultivar BR-16, cultivada em sucessão à trigo, em função de fertilizantes aplicados à soja e ao trigo, em solo Latossolo Roxo Distrófico, no período de 1990 a 1995. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

TRATAMENTOS				ANOS					
Soja		Trigo		1990	1991	1992	1993	1994	1995
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O						
kg/ha				kg/ha					
0	0	0	0	2048a	2774b	1935b	2300c	1850c	2379c
0	0	50	30	1804a	3264a	2188ab	2865ab	2119ab	2697bc
0	0	50	0	2193a	3025ab	2152ab	2408bc	2236a	2579bc
0	0	0	30	2238a	2930b	2041b	2409b	2063bc	2592bc
30	0	50	30	2215a	3024ab	2121ab	2715ab	2175a	3262b
60	0	50	30	2091a	3155a	2138ab	2619b	2148ab	3263b
30 ¹	0	50	30	2138a	2986b	2235a	2696b	²	3072b
60 ¹	0	50	30	2084a	3139a	2347a	2622b	²	3161b
0	50	50	30	2235a	3165a	2163ab	2548bc	1924b	3161b
0	100	50	30	1829a	2932ab	2024b	2696b	1874c	3269b
30	50	50	30	2093a	3118a	2196ab	2781ab	2052bc	3354ab
60	100	50	30	2065a	3285a	2392a	3091a	2193a	3414a
Média				2085	3066	2161	2645	2063	3016
C.V.%				10,47	8,32	7,85	9,34	12,43	7,67
Teste F				3,54*	5,37*	9,87*	8,54*	14,12*	8,74*

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. * = nível de significância de 5 %.

¹ fertilizante fosfatado aplicado a 20 cm de profundidade.

² tratamento cultivado com milho.

TABELA 6.11. Rendimentos de grãos de soja, cultivar BR-13, cultivados em sucessão a trigo, em função de fertilizantes aplicados a soja e ao trigo, em solo Latossolo Roxo Distrófico, no período de 1990 a 1995. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

TRATAMENTOS				ANOS					
Soja		Trigo		1990	1991	1992	1993	1994	1995
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O						
kg/ha		kg/ha		kg/ha					
0	0	0	0	1492a	2911b	2274b	2376b	1977b	2169c
0	0	50	30	1386a	3075ab	2394ab	2785a	2246a	2700b
0	0	50	0	1505a	3297a	2087b	2763a	2213a	2476bc
0	0	0	30	1468a	2863b	2054b	2494b	2097b	2392bc
30	0	50	30	1438a	3269a	2561a	2877a	2166a	3050a
60	0	50	30	1457a	3167a	2545a	2417b	2054ab	3096a
30 ¹	0	50	30	1413a	3255a	2466ab	2768a	²	3119a
60 ¹	0	50	30	1541a	3067ab	2562a	2633ab	²	2980ab
0	50	50	30	1556a	3310a	2372ab	2383b	2159ab	2815ab
0	100	50	30	1489a	2928ab	2251b	2364b	2121ab	2925a
30	50	50	30	1416a	3098ab	2198b	2738a	2000ab	2945a
60	100	50	30	1506a	3219a	2497a	2784a	2149a	2836a
Média				1472	3121	2355	2640	2118	2791
C.V.%				11,51	7,54	8,43	9,67	12,78	8,57
Teste F				4,51*	6,54*	8,78*	7,41*	14,33*	8,47*

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não apresentam diferenças significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. * = nível de significância de 5%.

¹ fertilizante fosfatado aplicado a 20 cm de profundidade

² tratamento cultivado com milho.

6.4.1. Influência dos sistemas de preparo do solo sobre as relações da dinâmica dos restos de culturas

Odilon Ferreira Saraiva e Eleno Torres

Através da calibração do método de avaliação de cobertura do solo pelos restos de culturas, observou-se que os restos de trigo são mais eficientes do que os de soja e os de milho em cobrir o solo. A cobertura de 100% foi atingida com 6125, 6700 e 2625 kg/ha, respectivamente, quando os restos foram de soja, milho e trigo. As equações de regressão, que descrevem a cobertura (%) em função da massa de restos de culturas (kg/ha), são as seguintes: Soja: $Y = 3,676 \cdot 10^{-5} (X^{2,958 - 0,3326 \log(X)})$; Milho: $Y = 1,123 \cdot 10^{-4} (X^{2,799 - 0,3251 \log(X)})$ e Trigo: $Y = 2,023 \cdot 10^{-5} (X^{3,777 - 0,5321 \log(X)})$. Para o estudo da influência dos sistemas de preparo do solo sobre as relações da dinâmica dos restos de culturas, é avaliada a quantidade de material remanescente sobre o solo e a cobertura. As determinações são realizadas após a colheita e após o preparo do solo para a cultura subsequente, através da amostragem dos restos, que, após quantificados, são transformados em cobertura. Os tratamentos se constituem de sete sistemas de preparo do solo: cruzador (CR), semeadura direta por três anos e cruzador no quarto ano (SDCR), semeadura direta (SD), arado de discos (AD), arado de aivecas (AA), grade pesada (GP) e preparo alternado (PA), sob duas modalidades de rotação de culturas: trigo/soja contínuo (Suc) e aveia/soja - tremoço/milho - trigo/soja - trigo/soja (Rot). A constituição mais detalhada dos sistemas de preparo do solo, para as culturas de verão e inverno, é mostrada na tabela 6.12. O delineamento experimental se constituiu de um fatorial 7x2 em blocos casualizados, com quatro repetições. No verão de 1993/94 a produção de restos de soja e milho não foi influenciada pelos tratamentos. Em média, a produção de restos

de soja (3682 kg/ha) foi suficiente para cobrir cerca de 77% da superfície do solo; os restos de milho (6764 kg/ha) foram suficientes para 100% de cobertura. Após o preparo, para a cultura subsequente, observou-se diferenças entre tratamentos quanto a massa e cobertura remanescentes. Nos dois casos, quando usada a grade pesada, sobrou menos restos sobre a superfície, comparado ao cruzador e semeadura direta. A relação entre cobertura após o preparo e antes do mesmo foi menor para os restos de soja, indicando sua maior facilidade de incorporação, comparado aos de milho. No inverno de 1994 as produções de restos de trigo e aveia não foram influenciadas pelos tratamentos. Em média, as produções de restos de culturas (2639 kg/ha para o trigo e 5337 kg/ha para a aveia) foram suficientes para cobrir 100% da superfície do solo. Após o preparo do solo, para a cultura subsequente, observou-se diferenças entre tratamentos. Os sistemas AD, AA, GP e PA (AA/GN) foram semelhantes na capacidade de incorporação, em relação ao SD. Houve tendência de a grade pesada incorporar menos do que nos demais sistemas de preparo com mobilização do solo (AA e AD), principalmente quando os restos eram de aveia. No verão de 1994/95 a produção de restos de cultura de soja (2830 kg/ha) não foi influenciada pelos tratamentos. Essa foi suficiente para cobrir, em média, 65% da superfície do solo. Os sistemas cujo preparo eram SD, CR e GP foram diferentes entre si, quanto a capacidade de incorporação, havendo aumento de incorporação na ordem citada. No inverno de 1995 a produção média de restos de trigo (3419 kg/ha) foi suficiente para cobrir 100% da superfície do solo. Nesse ano, bom para a produção de trigo, embora não tenha sido verificada diferença de produção entre sistemas de preparo, houve diferença entre os sistemas de rotações. A produção de restos de trigo, no sistema SD, foi menor quando a sucessão de culturas era trigo/soja contínuo. As incorporações de restos de culturas foram

semelhantes entre si, quando os sistemas de preparo mobilizavam o solo. De forma geral, os sistemas de preparo não tem influenciado sobre a produção de restos das culturas em cada período de observações. No entanto, os sistemas de preparo variaram na sua capacidade de incorporar os restos, dependente da capacidade de mobilização do solo. O aumento da capacidade de incorporar tem sido observada na seguinte ordem: SD, CR, GP, AD e AA. Os tipos de restos de culturas também têm influenciado a capacidade de incorporação pelos sistemas de preparo do solo, aumentando a incorporação na sequência: restos de milho, aveia, trigo e soja.

6.4.2. Decomposição de restos de culturas em condições de campo

Odilon Ferreira Saraiva e Eleno Torres

Neste experimento é estudada a taxa de decomposição de restos de culturas em condições de campo, envolvendo o sistema de preparo com arado de discos (AD) e a semeadura direta (SD), dentro da sucessão trigo-soja contínua. Utiliza-se a técnica dos sacos de nylon (Wilson e Hargrove. Soil Sci. Soc. Am. J., 50:1251-54, 1986), que são

instalados na superfície das parcelas de semeadura direta e enterrados a 15-20 cm de profundidade nas parcelas de cultivo convencional, com arado de discos. Os sacos são recolhidos para avaliações após 0, 1, 2, 4, 8 e 16 semanas de permanência no campo. No período de culturas de verão são estudados os restos de culturas de trigo e aveia. No de inverno, o são os restos de soja e milho. O delineamento experimental constituiu-se de um fatorial em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os resultados, nos períodos de observações de verão e de inverno, tem se complementado, confirmando-se as tendências que já vem sendo observadas nos anos anteriores. Comparando-se a perda de massa dos restos de culturas, observou-se maior redução de massa quando os mesmos foram incorporados, devido seu maior contato com o solo. Comparando-se os tipos de restos de culturas, houve maior perda de massa para os de aveia, comparativamente aos de trigo, no verão. Os restos de aveia foram obtidos no período de florescimento da cultura (época indicada para rolagem ou dessecação) e os de trigo, após a produção de grãos. A riqueza em nutrientes dos materiais foi o fator decisivo, para a ocorrência de maior degradação dos

TABELA 6.12. Constituição dos sistemas de preparo do solo usados para a implantação das culturas de verão e de inverno.

Tratamento	Sistema de preparo para a cultura de verão ⁽¹⁾	Sistema de preparo para a cultura de inverno ⁽¹⁾
CR	SD/-	CR/-
SD	SD/-	SD/-
SDCR	SD/-	SD/-; CR/-(4º ano)
AD	AD/GN	GP/GN
AA	AA/GN	GP/GN
GP	GP/GN	GP/GN
PA	ES/GN-AD/GN-AA/GN-ES/GN	GP/GN

(1) Preparo primário/Preparo secundário; CR= cruzador, SD= semeadura direta, AD= arado de discos, AA= arado de aivecas, GP= grade pesada, ES= escarificador, GN= grade niveladora e - = sem preparo.

restos de aveia. Analisando-se o fato de ter sobrado maior quantidade de restos de trigo, ao final do período de observações, mesmo quando incorporados, dá a indicação de que parte dos restos de cultura permanecem para o próximo ciclo de culturas. No período de inverno, os restos de milho perderam menos massa do que os de soja. Nesse período também foram observadas sobras de massa de restos das culturas utilizadas, que permaneceram para o próximo ciclo de culturas. A riqueza em nutrientes, o nível de contato com o solo, o estado de lignificação e o clima interagiram entre si, fornecendo, como resposta final, a capacidade dos restos de culturas permanecerem no ambiente no próximo ciclo de culturas, determinando o banco de materiais orgânicos em decomposição.

6.5. Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo, Rotação de Culturas e Semeadura da Soja (04.0.94.326-05)

Eleno Torres, Odilon Ferreira Saraiva,
Paulo Roberto Galerani e
José Renato Bouças Farias

Ano após ano tem sido observado, por pesquisadores e extensionistas, um decréscimo na produtividade da soja e de outras culturas, apesar dos esforços na geração de cultivares mais produtivas, de novas técnicas de fertilização e correção do solo, etc. A principal causa apontada, para esse decréscimo, é a degradação do solo provocada pelo sistema de cultivo altamente mecanizado da sucessão soja-trigo. A grande área de cultivo da soja está

localizada em regiões de clima quente, onde a formação e a manutenção de cobertura morta sobre a superfície é difícil. A matéria orgânica é degradada com muita rapidez, tornando o solo mais suscetível à compactação. A alternativa, para minimizar o problema, é aprimorar a tecnologia atual de preparo do solo ou desenvolver novos sistemas de manejo e de rotação de culturas, que preservem o solo e estabilizem a produtividade da soja e das culturas associadas. O principal objetivo do trabalho é o de avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas e a respectiva interação sobre as características físicas e químicas do solo e produtividade da soja. O subprojeto é constituído por três experimentos:

Experimento 1: Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura da soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sistema direto; preparo convencional (arado de disco + grade niveladora); preparo com escarificador (escarificador + grade niveladora) e preparo com grade pesada (grade pesada + grade niveladora). Os resultados obtidos no ano agrícola 1993/94 evidenciaram que os tratamentos plantio direto e preparo com grade pesada apresentaram os maiores problemas com compactação, o que restringiu o desenvolvimento radicular. Apesar disso, os maiores rendimentos de grãos foram obtidos no plantio direto e no preparo com escarificador, que mostrou boa distribuição radicular. No ano agrícola de 1994/95, o rendimento de grãos, como no ano anterior, foi mais elevado no tratamento plantio direto e preparo com

escarificador. Através desses resultados constata-se que o plantio direto pode ser uma opção viável para os latossolos roxo de regiões de clima quente, mesmo com os problemas de adensamento verificados no sistema. Por outro lado os implementos que provocam intensa movimentação do solo foram mais uma vez os que proporcionaram menor produtividade, caso do arado de disco e grade pesada.

Experimento 2: Avaliação de sistemas de produção de soja: manejo, rotação e cultivares. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com os tratamentos sendo distribuídos em um fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, e duas cultivares de soja. Os tratamentos de preparo e de rotação foram: aração (arado de disco + grade niveladora); gradagem pesada (grade pesada + grade niveladora); aração II (aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas); plantio direto I (rotação, tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja) e plantio direto II (rotação, nabo/milho - aveia/soja - trigo/soja). As duas cultivares de soja foram EMBRAPA-1 (ciclo precoce) e BR-37 (ciclo médio). No ano agrícola de 1993/94, não foram verificadas diferenças para rendimento de grãos e altura de planta entre os tratamentos testados. No ano agrícola 1994/95, nos tratamentos plantio direto I e plantio direto II, foi cultivado o milho, enquanto nos demais tratamentos, aração grade pesada e aração II, foi cultivado soja. Para milho, a produtividade foi semelhante entre os tratamentos testados, portanto não respondeu ao cultivo anterior de inverno (nabo ou tremoço), bem como ao ciclo das cultivares de soja cultivadas na safra de verão anterior.

Para a soja também não foi verificado efeito significativo para os tratamentos de preparo do solo, somente foi verificada diferença para cultivares, sendo que a "BR-37" foi a mais produtiva. As outras características avaliadas, inserção da 1ª vagem e altura de planta, também não foram afetadas pelos tratamentos de preparo do solo. Foi verificada diferença apenas entre as cultivares.

Experimento 3: Avaliação de sistemas de preparo do solo x rotação de culturas. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em um fatorial 7 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos são sete sistemas de preparo do solo e dois sistemas de rotação de culturas. Os sistemas de preparo, são: escarificação - escarificador tipo cruzador; plantio direto - três anos (sistema direto com a utilização a cada três anos de escarificador tipo cruzador); plantio direto (sistema de plantio direto contínuo); aração com arado de discos, aração com arado de aivecas; gradagem com grade pesada e preparo alternado, a cada ano um implemento (arado de disco, arado de aiveca e escarificador). Os sistemas de rotação de culturas foram: sucessão soja/trigo contínua e rotação tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja. No ano agrícola de 1993/94, os tratamentos mantidos em plantio direto: plantio direto, plantio direto (três anos) e preparo com cruzador no inverno proporcionaram maior produtividade da soja. O preparo com arado de aivecas e com grade pesada apresentaram as menores produtividades de grãos. No ano agrícola de 1994/95 a altura das plantas da soja foi maior quando, no inverno, foi cultivada aveia preta, em relação ao trigo. Para os tratamentos

de preparo do solo, o preparo com cruzador e plantio direto (três anos) foram os que proporcionaram maior altura de plantas. Para a produtividade de soja, foi verificado efeito significativo para a interação preparo do solo x rotação de culturas. Quando a cultura de inverno foi aveia preta rolada, a produtividade foi mais elevada nos tratamentos plantio direto (três anos), cruzador e plantio direto contínuo, em relação aos demais sistemas de preparo. Quando o cultivo de inverno for trigo, a produtividade da soja foi semelhante entre os tratamentos de preparo do solo. Através desses resultados verificou-se que a utilização de aveia no sistema de rotação de culturas melhorou o desempenho do plantio direto.

6.6. Estudo das Causas da Compactação do Solo e do seu Efeito sobre a Soja (04.0.94.326-06)

Eleno Torres e Odilon Ferreira Saraiva

O manejo inadequado do solo é um dos fatores limitantes a produção das culturas anuais, principalmente da soja, cujo cultivo é altamente mecanizado. As vantagens aparentes dessa mecanização são acompanhadas de uma série de desvantagens, decorrentes do preparo com máquinas e implementos impróprios e realizadas em condições inadequadas de umidade do solo. O resultado é a degradação da estrutura e o aumento da susceptibilidade dos solos a compactação. A definição de parâmetros físicos e químicos do solo que tem maior influência no aparecimento da compactação é de grande importância para o direcionamento das práticas de manejo do solo

visando, principalmente, aqueles que atuam sobre a compactação e que podem ser modificados positivamente pelas práticas de manejo. O conhecimento do comportamento de diferentes cultivares nas condições de solo compactado é importante para a definição da importância do impacto do problema sobre a produtividade da soja. Os principais objetivos do trabalho são os de avaliar quais e em que proporções os parâmetros físicos e químicos do solo afetam sua susceptibilidade à compactação e o efeito da compactação do solo no desenvolvimento de diferentes cultivares de soja. Os experimentos do subprojeto são os seguintes:

Experimento 1: Estudo das causas da suscetibilidade dos solos à compactação. Esse estudo está sendo realizado a partir da coleta de amostras de sete diferentes solos do Estado do Paraná: latossolo roxo álico, latossolo vermelho-escuro (textura média), latossolo bruno álico, latossolo vermelho-escuro (textura média), latossolo vermelho-amarelo, cambissolo e latossolo roxo distrófico. A partir dessas amostras estão sendo determinadas as curvas de compactação dos solos, as quais serão correlacionadas com diferentes parâmetros físicos e químicos do solo. Esse trabalho está em fase final de determinações de amostras em laboratório.

Experimento 2: Resposta de diferentes cultivares de soja a compactação do solo. O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa-Soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas. As parcelas foram formadas por dois níveis de manejo do solo latossolo roxo distrófico: 1) sem compactação - solo

escarificado em torno de 25cm e 2) com compactação - densidade $1,40\text{g/cm}^3$, na profundidade de 10 a 15cm. As subparcelas foram constituídas pelas seis cultivares de soja (Paraná, Iguaçu, BR-16, BR-4, FT-2 e OCEPAR 9). No ano agrícola de 1993/94, nas condições de solo compactado, o preparo foi superficial e abaixo da camada preparada verificou-se uma outra compactada, compreendida entre 8 a 30cm no perfil do solo, cuja a resistência à penetração na camada mais compactada foi em torno de 50kgf/cm^2 , com densidade aparente de $1,37\text{g/cm}^3$. No solo preparado com escarificador e que não aparentou compactação, a resistência à penetração foi em torno de 25kgf/cm^2 e a densidade aparente não ultrapassou a $1,22\text{g/cm}^3$. A distribuição de raízes foi mais uniforme no perfil do solo no tratamento sem compactação. Porém, quando comparou-se a

produtividade da soja, não foi verificado efeito significativo entre as condições compactadas e a não compactada. Em valores absolutos a produtividade foi maior no solo não compactado. No ano agrícola de 1994/95, as mesmas condições de solo foram mantidas nos tratamentos com compactação e sem compactação. O rendimento de grãos da soja foi mais elevado em toda as cultivares de soja no solo mantido sem compactação (solo escarificado). As cultivares Iguaçu, BR-4 e BR-16 foram as que apresentaram os maiores rendimentos na média das duas condições de manejo. A partir desses resultados verificou-se que, além dos problemas de erosão, a compactação afetou negativamente a produtividade das culturas. A altura de planta, também foi mais elevada no solo não compactado.

7. TECNOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTE DE SOJA

Nºdo Projeto: 04.0.94.327 - Líder: Francisco Carlos Krzyzanowski

Nºde Subprojetos que compõem o Projeto: 06

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja

A cultura da soja apresenta limitações sérias quanto à qualidade de sua semente. Isto restringe a produção de sementes de alta qualidade, resultando em problemas no estabelecimento de estandes adequados nas lavouras, que por sua vez é a fase crítica para o sucesso da produção. Um dos pontos fundamentais para se obter genótipos com características de qualidade de semente é a definição de metodologias para seleção dos mesmos, com vistas a viabilizar a implantação da produção de semente de soja nas regiões sub-tropical e tropical, para a consolidação e expansão da cultura nessas áreas. Em termos de tecnologia de produção, caracteriza-se como uma das demandas importantes, a necessidade de definição de melhores fungicidas e misturas para o tratamento de sementes de soja, com vistas ao controle efetivo de fitopatógenos importantes, garantia de boa emergência a campo nas mais diversas condições edafo-climáticas, e compatibilidade dos fungicidas com o *Bradyrhizobium japonicum*. Além disso, há a necessidade de se testar novos princípios ativos lançados anualmente no mercado, visando elaborar recomendações racionais de dosagens e procedimentos de uso dos fungicidas. O tratamento de sementes, entre outras medidas, é uma prática indispensável para controlar patógenos transmitidos via sementes e assegurar boa produtividade da soja. No que se refere ao controle de qualidade, a rapidez na tomada de decisões é uma ferramenta bastante importante do ponto de vista econômico. A demora na execução de uma análise de semente pode proporcionar prejuízos consideráveis ao produtor. Pretende-se testar diferentes metodologias visando a redução do período de execução do teste de tetrazólio, das tradicionais 18 horas para períodos inferiores a 10 horas. Isto tornará o teste ainda mais versátil e dinâmico, uma vez que as suas informações estarão disponíveis ao produtor de semente em um prazo ainda menor, facilitando a tomada de decisão no momento de definição se a matéria prima serve para semente ou não. Busca-se, também, solucionar sérios problemas que vem ocorrendo com sementes de algumas cultivares, como a BR-16, especialmente quanto aos elevados índices de plântulas anormais que ocorrem durante a execução do teste padrão de germinação com o substrato rolo-de-papel. Esse problema tem proporcionado o descarte de lotes de sementes de alta qualidade, o que resulta em prejuízos bastante expressivos aos produtores de sementes e sojicultores de diversas regiões brasileiras. Assim sendo, o presente projeto tem como objetivos principais: a) identificar os mecanismos fisiológicos, bioquímicos e anatômicos determinantes da qualidade da semente, seu modo de ação, interação (sinergismo) entre os genótipos e condições ambientais nas regiões tropicais e sub-tropicais; b) testar a campo os efeitos dos fungicidas, recomendados ou novos, sobre a emergência, população final, altura de plantas e o rendimento; c) verificar a eficiência dos diversos fungicidas e misturas comumente utilizados, na erradicação de patógenos importantes; d) testar em casa-de-vegetação e laboratório os efeitos dos fungicidas sobre o *Bradyrhizobium japonicum*, nodulação e fixação simbiótica do nitrogênio; e) caracterizar o menor período mais adequado (horas de embebição) para que ocorra a coloração apropriada de sementes de soja quando submetidas à solução de tetrazólio, sem que ocorra distúrbios morfológicos e fisiológicos, que

possam comprometer a interpretação das estruturas embrionárias das sementes durante a leitura do teste; f) testar o efeito da temperatura de 41°C, sobre o mecanismo de embebição de sementes de diversos cultivares de soja, tentando antecipar a leitura do teste para período inferiores a 10 horas; g) determinar métodos alternativos para a correta avaliação da germinação de sementes de soja; h) procurar caracterizar os fatores fisiológicos ligados aos elevados percentuais de anormalidade de plântula da cultivar BR-16 e de outras cultivares, durante a execução do teste de germinação; i) identificar quais cultivares de soja estão sujeitas ao dano de embebição, que ocorre no teste padrão de germinação e sugerir metodologias alternativas para superar o problema.

7.1. Metodologia para Seleção de Genótipos de Soja com Semente Resistente ao Dano Mecânico - Relação com o Conteúdo de Lignina (04.0.94.327-01)

Francisco C. Krzyzanowski¹,

José Marcos G. Mandarinó,

José de B. França Neto¹ e Milton Kaster

As perdas na qualidade da semente de soja se devem a muitos fatores, mas, dentro do processo de produção de sementes, a injúria mecânica é uma das grandes forças destrutivas do vigor e da viabilidade das sementes. Esta injúria não pode ser totalmente evitada, mas sua extensão e severidade podem ser grandemente reduzidas, a partir do conhecimento da existência de variabilidade genética quanto a resistência ao dano mecânico, e de sua provável relação com o teor de lignina do tegumento da semente o que a médio e longo prazo possibilitará o desenvolvimento de cultivares de soja com características de melhor qualidade de semente. Estudos sobre o conteúdo de lignina do tegumento da semente de 12 genótipos de soja, mostraram uma estreita correlação entre o índice de resistência ao dano mecânico e o percentual de lignina presente; com um coeficiente de determinação

na análise de regressão da ordem de $r^2 = 0.90$ ao nível de 1% de probabilidade. Os genótipos Doko, FT 2 destacaram-se como resistentes, Bossier e FT 10 como medianamente resistente e Savana e IAC 2 como suscetível em ambas avaliações, teste do pêndulo e conteúdo de lignina. Esse resultado indica que a medida que aumentou o teor de lignina do tegumento da semente de soja, aumentou o índice de resistência ao dano mecânico obtido através do teste do pêndulo. A determinação do conteúdo de lignina no tegumento da semente poderá ser um excelente indicativo para selecionar genótipo de soja com características de alta qualidade de semente, por englobar uma série delas. Com o objetivo de reduzir o período de análise da metodologia descrita por Bailey e modificada por Vidaure, para determinação do percentual de lignina, avaliou-se algumas adaptações na marcha analítica, quais resultaram em valores elevados aos obtidos, sendo que a cultivar IAS 5 passou de 6,28% para 22 % de lignina e a cultivar Davis de 3,72% para 20,40%, indicando a necessidade de se manter o procedimento analítico adotado anteriormente em decorrência do requisito de precisão da informação, para o processo de seleção de genótipos. Visando conhecer a distribuição da lignina na semente de soja,

¹ Bolsista do CNPq.

analisou-se seus outros componentes, cotilédones e embrião, tendo sido verificado que a lignina ocorre apenas no tegumento. Portanto deverá ser este o único componente a ser avaliado nos estudos futuros acerca da relação teor percentual de lignina e resistência da semente ao dano mecânico.

7.2. Proteínas de Choque Térmico e seus Efeitos sobre a Qualidade da Semente de Soja (04.0.94.327-02)

O enrugamento de sementes de soja, devido à ocorrência de altas temperaturas ($>30^{\circ}\text{C}$) associadas a condições de baixa disponibilidade hídrica durante a fase de enchimento de grão ($R_5 - R_6$), tem ocorrido em diversas regiões do Brasil nas últimas safras, significando grandes prejuízos aos produtores. Quando o índice de enrugamento é superior a 8%, o preço pago pela soja ao produtor sofre um deságio, que é proporcional ao nível do problema. Os objetivos do presente subprojeto são: a) selecionar genótipos tolerantes ao enrugamento, bem como de verificar os efeitos da época de semeadura sobre a expressão de tal problema; b) desenvolver metodologia padronizada para a seleção de genótipos de soja tolerantes ao enrugamento, em ambiente com condições controladas de temperatura, umidade e luz; c) verificar se as proteínas de choque térmico estão relacionadas à resistência de algumas cultivares de soja ao enrugamento das sementes, devido aos estresses térmico e

hídrico; e d) determinar os efeitos desse enrugamento sobre a composição química e mineral do grão de soja, bem como sobre a qualidade do óleo extraído de tais grãos.

7.2.1. Caracterização a campo de cultivares de soja quanto ao enrugamento de sementes causado por estresses térmico e hídrico durante a fase de enchimento de grão²

José de B. França Neto³, Márcia M.Y. Sakamoto⁴; Francisco C. Krzyzanowski³; Maria de F. Zorato⁴; Luiz C. de Oliveira⁵, Patrícia G.B. Carvalho⁶; Warney M. da C. Val; Nilton, P. da Costa³ e Ademir A. Henning³

No Paraná, de acordo com as Cartas Climáticas Básicas do Estado do Paraná, a região do vale do rio Ivaí se caracteriza pela ocorrência de elevadas temperaturas e por baixos índices pluviométricos médios, no verão. Segundo técnicos da COAMO-Cooperativa Agropecuária Mourãoense, altos índices de enrugamento podem ser observados nesta região, quando a semeadura ocorre no final de outubro e durante novembro. Já, semeaduras tardias, realizadas a partir de meados de dezembro não resultam na produção de sementes enrugadas. Realizou-se em Fênix, PR, por dois anos consecutivos, experimentos com os objetivos de selecionar genótipos tolerantes ao enrugamento, bem como de

² Trabalho realizado com o apoio do CNPq, da Fundação Banco do Brasil, do Programa CNPq/RHAE, da COAMO e da Fazenda Surinan.

³ Bolsista do CNPq

⁴ Bolsista da Fundação Banco do Brasil.

⁵ Eng. Agrônomo, COAMO, Fênix, PR.

⁶ Bolsista do Programa CNPq/RHAE

verificar os efeitos da época de semeadura sobre a expressão de tal problema. Trinta genótipos de soja, sendo dezenove de ciclo precoce e semi-precoce (OCEPAR 3, OCEPAR 4, OCEPAR 8, OCEPAR 10, OCEPAR 13, OCEPAR 14, IAS-5, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, EMBRAPA 48, EMBRAPA 58, Paraná, BR-4, BR-16, BR-36, Davis, FT-Guaíra, FT-Saray e Bragg) e onze de ciclo médio (FT-Abyara, FT-2, FT-10, BR-14, BR-30, BR-37, BR-38, EMBRAPA 62 e as linhagens BR-37555, BRAS 87-3280 e CAC/BR 87-23) foram semeadas no município de Fênix, PR nas seguintes épocas: 21/10, 04/11 e 18/11/93, na safra 93/94 e 18/10, 03/11 e 18/11/94, na safra 94/95. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados. Foram determinados os índices de enrugamento, altura de plantas, população final e rendimento de grãos, sendo que os três últimos parâmetros não serão abordados no presente relatório. Observou-se um efeito marcante da época de semeadura sobre a expressão do enrugamento: a sua ocorrência tende a decrescer com o retardamento da época de semeadura, sendo máxima em semeaduras de meados de outubro. Observou-se também que reduções no rendimento de grãos estão associadas com a ocorrência de índices expressivos de enrugamento. Dentre as cultivares precoces, OCEPAR 3, Bragg, Davis, Paraná e FT-Guaíra mostraram-se suscetíveis ao enrugamento; como moderadamente tolerantes foram classificadas as cultivares BR-4, BR-36, EMBRAPA 4, FT-Saray, OCEPAR 4,

OCEPAR 10, OCEPAR 13 e OCEPAR 14; como tolerantes a BR-16, EMBRAPA 1, EMBRAPA 48, EMBRAPA 58, IAS-5 e OCEPAR 8. Dentre as de ciclo médio, apenas a BR-38 mostrou-se sensível ao problema; como moderadamente tolerantes foram classificadas as cultivares BR-14, EMBRAPA 62, FT-2 e FT-10; e como tolerantes a BR-30, BR-37, FT-Abyara e as linhagens BR-37555, BRAS 87-3280 e CAC/BR-8609. As cultivares desse ciclo, com exceção da BR-38, apresentaram menores índices de enrugamento que as cultivares precoces/semi-precoces.

7.2.2. Caracterização de genótipos de soja quanto à suscetibilidade ao enrugamento a nível de casa-de-vegetação e fitotron⁷

José de B. França Neto⁸; Maria de F. Zorato⁹, Márcia M.Y. Sakamoto⁹; Patrícia G.B. Carvalho¹⁰; Alexandre L. Nepomuceno; Francisco C. Krzyzanowski⁸ e Norman Neumaier

Conforme verificado nos experimentos conduzidos a campo, a expressão da característica do enrugamento pode variar tremendamente com a flutuação das condições climáticas de uma safra para a outra. Assim sendo, torna-se bastante difícil a padronização de métodos a nível de campo, que possibilitem, com uma boa margem de sucesso, a caracterização de genótipos de soja quanto ao problema do enrugamento. Para que essa

⁷ Trabalho realizado com o apoio do CNPq, da Fundação Banco do Brasil e do Programa CNPq/RHAE.

⁸ Bolsista do CNPq.

⁹ Bolsista da Fundação Banco do Brasil.

¹⁰ Bolsista do Programa CNPq/RHAE.

caracterização possa ocorrer com um bom nível de precisão, torna-se necessária a padronização das condições de estresse a que são submetidas as plantas durante os estádios reprodutivos, principalmente durante a fase de enchimento de grãos ($R_5 - R_6$). O objetivo do presente experimento foi o de desenvolver metodologia padronizada para a seleção de genótipos de soja tolerantes ao enrugamento, em ambiente com condições controladas de temperatura, umidade e luz. As cultivares BR-16 (tolerante ao enrugamento), BR-36 (moderadamente suscetível) e Bragg (altamente suscetível) foram utilizadas. Dezesesseis vasos com duas plantas cada foram mantidos, para cada cultivar, em condições de casa-de-vegetação, até o início do estágio de maturação R_5 , quando os mesmos foram transferidos para dois fitotrons com duas condições de temperatura: T1 = 25/30/36°C e T2 = 22/26/28°C, conforme a seguinte distribuição: 25°C ou 22°C das 17:00 às 8:00 hs, 30°C ou 26°C das 8:00 às 10:00 hs, 36°C ou 28°C das 10:00 às 14:00 hs e 30°C ou 26°C das 14:00 às 17:00 hs. Após a transferência, o teor de umidade do solo dos vasos foi padronizado em dois níveis: 25% UG (umidade gravimétrica), condição essa de estresse hídrico, e 35% UG, condição de boa disponibilidade hídrica. O regime de luz fornecido no fitotron foi de 12,5 horas diárias, das 7:00 às 19:30 hs. Enquanto as plantas foram submetidas a esses tratamentos nos fitotrons, foram determinados as taxas fotossintéticas e os índices de resistência estomática em três épocas distintas, com intervalos de um semana. O teor relativo de água nas folhas foi também determinado em uma época apenas. Tais resultados não serão incluídos no presente relatório. Ao final do estágio R_6 , as plantas foram removidas dos fitotrons, sendo transferidas para casa-de-vegetação, onde passaram a ser irrigadas normalmente até o

momento da colheita. Por ocasião da trilha manual, cada planta foi subdividida em três partes: terço superior, médio e inferior. A avaliação do percentual de sementes enrugadas foi realizada em cada subdivisão da planta, sendo também calculado para a planta toda. Os resultados confirmaram as constatações feitas a nível de campo, de que a cultivar Bragg é altamente suscetível ao enrugamento, a 'BR-36' é medianamente sensível e a 'BR-16' é tolerante ao problema, apresentando índices de enrugamento, mesmo para os tratamentos mais estressantes (25% UG/T1), próximos de zero. Pode ser constatado também que a expressão do problema do enrugamento está muito mais condicionada às condições de altas temperaturas do que à baixa umidade do solo, uma vez que os maiores índices de enrugamento foram obtidos quando altas temperaturas foram impostas, independentemente do nível de hidratação do solo. Todas as cultivares, inclusive a cultivar mais sensível ao enrugamento, Bragg, apresentaram baixos níveis de enrugamento quando submetidas ao tratamento de baixa umidade do solo, associado com temperaturas mais amenas. Índices expressivos de enrugamento foram contatados para as cultivares Bragg (78,13%) e BR-36 (23,44%), quando submetidas a altas temperaturas, mesmo sob condições ideais de umidade do solo (35% UG). Sobre esse assunto, sabe-se que altas temperaturas do ar podem indiretamente induzir um déficit hídrico da planta, mesmo na presença de teores adequados de umidade do solo, isto em função da maior resistência interna ao transporte de água na planta. Esta condição pode explicar a ocorrência do enrugamento em sementes nessas cultivares, mesmo em situações de boa disponibilidade hídrica. Foi também constatado que o índice de enrugamento varia de acordo com a posição da semente na planta: os maiores

valores estão associados com o terço superior da planta, os quais vão progressivamente decrescendo até o seu terço inferior. A caracterização dessas cultivares no fitotron, apresentou grandes vantagens em relação às avaliações realizadas a campo, uma vez que existe a possibilidade de se controlar as condições de temperatura, luz e umidade do solo. A metodologia do fitotron apresenta outras vantagens: permite que as avaliações possam ser realizadas durante o ano todo, independentemente das condições climáticas externas; apesar do pequeno espaço disponível do fitotron, pode-se planejar a avaliação de até oito genótipos num período de quatro semanas.

7.2.3. Análise eletroforética das proteínas de choque térmico de duas cultivares de soja¹¹

Patrícia G.B. Carvalho¹²; José Marcos G. Mandarino; José de B. França Neto¹³; Maria Cristina N. de Oliveira; Márcia M.Y. Sakamoto¹⁴; Maria de F. Zorato¹⁴ e Francisco C. Krzyzanowski¹³

Plantas de soja, quando expostas a temperaturas máximas ambientais superiores a 30°C por um período de 2 horas, são capazes de ativar um sistema enzimático protetor contra o excesso de calor, resultando na síntese de proteínas de choque térmico (PCTs). Estas proteínas apresentam uma função protetora para as plantas em condições de temperaturas elevadas. Entretanto, determinados genótipos

de soja, não são capazes de sintetizar as PCTs em concentrações suficientes para assegurar uma proteção contra o estresse térmico. O presente experimento foi realizado com o objetivo de verificar se as PCTs estão relacionadas à resistência de algumas cultivares de soja ao enrugamento das sementes, devido aos estresses térmico e hídrico. Plântulas das cultivares Bragg (altamente suscetível ao enrugamento) e BR-16 (tolerante ao enrugamento) foram submetidas a um choque térmico à temperatura de 42,5°C por 1, 2 e 4 horas, sendo os respectivos controles mantidos a 28°C por 3 horas. Após o choque térmico, as proteínas foram extraídas e analisadas por eletroforese em gel de poliacrilamida desnaturante. As proteínas solubilizadas foram aplicadas nos géis em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Os géis, um para cada período de choque térmico, foram analisados por densitometria a laser. A variação em relação ao tempo de choque térmico das áreas relativas (concentração porcentual) de cada pico foi analisada através do teste de Tukey. Os resultados obtidos mostraram que os grupos de proteínas com pesos moleculares aproximados de 78,5kDa, 75,6kDa, 71,6kDa, 67,4kDa, 58,4kDa, 54,5kDa, 52,6kDa, 22,6kDa e 15,9kDa aumentaram de concentração em ambas as cultivares com o choque térmico, sendo o aumento estatisticamente significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para a cultivar BR-16. O grupo protéico com peso molecular próximo a 81,3kDa aumentou

¹¹ Trabalho realizado com o apoio do CNPq, da Fundação Banco do Brasil e do Programa CNPq/RHAE.

¹² Bolsista do Programa CNPq/RHAE.

¹³ Bolsista do CNPq.

¹⁴ Bolsista da Fundação Banco do Brasil.

significativamente de concentração nas duas cultivares. Os grupos de proteínas com pesos moleculares aproximados de 22,6kDa e 15,9Kd foram constatados em maior concentração após o choque térmico apenas na cultivar BR-16, o que permite inferir que estas proteínas podem estar envolvidas na resistência ao enrugamento, apresentada por esta cultivar.

7.2.4. Efeito do enrugamento da semente de soja causado por estresses térmico e hídrico durante a fase de enchimento de grãos sobre a qualidade do grão de soja¹⁵

José de B. França Neto¹⁶; José M.G. Mandarino; Silvana R. Rockenbach¹⁷; Patricia G.B. Carvalho¹⁸; Márcia M.Y. Sakamoto¹⁹; Maria de F. Zorato¹⁹ e Francisco C. Krzyzanowski¹⁶

É fato conhecido que a qualidade da semente de soja pode ser reduzida pelo enrugamento causado pela ocorrência de estresses hídricos e de altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos. Entretanto, os efeitos causados pelo enrugamento sobre a qualidade do grão de soja não foram ainda relatados na literatura. Sabe-se que o preço pago aos produtores de soja sofre um deságio, quando o lote de grãos comercializado apresenta mais de

8,0% de sementes com sinais de enrugamento. Apesar desse desconto ocorrer, não foi ainda estudado em detalhe os efeitos reais que advêm desse problema sobre os componentes do grão de soja, como os teores de óleo, de proteína, de cinzas, de minerais e sobre os índices de acidez do óleo e de ácidos graxos livres. Assim sendo, conduziu-se o presente experimento com o objetivo de determinar os efeitos desse enrugamento sobre a composição química e mineral do grão de soja, bem como sobre a qualidade do óleo extraído de tais grãos. Sementes de soja enrugadas e não enrugadas da cultivar Bragg (em 1993) e da BR-38 (em 1994) foram misturadas, compondo os seguintes tratamentos: 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% de sementes enrugadas. Cada tratamento teve três repetições. As amostras foram moídas e analisadas. Foram determinados os seguintes parâmetros: teores percentuais de proteína e de lipídeos, índice de acidez e porcentagem de ácidos graxos livres do óleo, cinzas, total de carboidratos, teores minerais e peso seco de 100 sementes. Análises de correlação e regressão foram realizadas comparando-se os parâmetros observados com os percentuais de sementes enrugadas estudados. O aumento no percentual de grãos enrugados proporcionou redução significativa no peso seco de 100 sementes.

¹⁵ Trabalho realizado com o apoio do CNPq, da Fundação Banco do Brasil e do Programa CNPq/RHAE.

¹⁶ Bolsista do CNPq.

¹⁷ Bolsista, Aperfeiçoamento B do CNPq.

¹⁸ Bolsista do Programa CNPq/RHAE.

¹⁹ Bolsista da Fundação Banco do Brasil.

Contrariamente, o teor porcentual de proteína aumentou significativamente com o aumento do índice de sementes enrugadas. Este aumento pode ser explicado pela redução no teor de óleo, ou à sua possível degradação, evidenciada pelo significativo aumento no porcentual de ácidos graxos livres e conseqüente aumento no índice de acidez do óleo. O teor de cinzas não apresentou alterações significativas com o incremento de grãos enrugados das amostras. Foi observado um ligeiro aumento no teor porcentual de nitrogênio em função do maior índice de grãos enrugados, o que pode estar associado ao aumento constatado no teor porcentual de proteínas. O teor porcentual de potássio foi reduzido significativamente com o aumento do enrugamento, provavelmente devido à maior desorganização das membranas celulares nas sementes enrugadas, resultando em maior lixiviação do mesmo. Como o potássio promove a translocação de fotossintatos recentemente sintetizados e tem efeito benéfico sobre a mobilização de materiais de reserva, a ligeira redução observada no acúmulo de carboidratos pode ser conseqüência dos menores teores de potássio, associados aos maiores índices de grãos enrugados. Os teores de cálcio e manganês aumentaram significativamente, enquanto que o de magnésio decresceu com o aumento do enrugamento. A assimilação do manganês é inversamente proporcional à assimilação do magnésio. Os teores dos demais minerais avaliados, fósforo, zinco, ferro e cobre, não

foram alterados. Em suma, o enrugamento da semente de soja resulta em reduções significativas da qualidade da semente e reduz a qualidade do grão produzido. Além disso, resulta em redução no teor de lipídeos e maior índice de acidez do óleo extraído de grãos enrugados. Tais fatos justificam o deságio aplicado sobre o preço pago ao produtor, devido à presença de 8,0% ou mais de enrugamento no lote de grãos.

7.3. Permeabilidade da Membrana de Células de Sementes de Soja (04.0.94.327-03)

Francisco C. Krzyzanowski²⁰; José de B. França Neto²⁰; Nilton P. Costa²⁰; Ademir A. Henning²⁰ e Milton Kaster

O desenvolvimento de cultivares de soja com alta qualidade de semente é demanda primordial para as regiões tropicais e subtropicais. Como o fator qualidade não está restrito a um único mecanismo, o conhecimento dos vários existentes e o desenvolvimento de metodologia que permita selecionar genótipos com característica de alta qualidade de semente é importante para programas de melhoramento. Sendo a permeabilidade de membrana um dos primeiros indícios do processo de deterioração e viável de ser avaliada através de testes de laboratório, este aspecto é desejável em um trabalho onde se tem que selecionar centenas de genótipos em curto espaço de

²⁰ Bolsista do CNPq.

tempo. Sementes de cinco cultivares de soja, ainda na planta no estágio de R7, foram submetidas a estresse de umidade através de chuva nebulizada, visando acentuar o processo de deterioração, com vistas a avaliar se existe variabilidade genética para permeabilidade de membrana da célula. Devido ao processo de chuva adotado, só foi possível observar diferenças de viabilidade entre os genótipos avaliados, com o nível de estresse de 1600 mm de chuva, quando detectou-se uma queda mais acentuada para a cultivar Davis entre as de ciclo precoce e para a cultivar FT 10 entre as de ciclo médio. Quanto ao vigor foi possível distinguir diferenças entre os genótipos com nível de estresse de 1200 mm de chuva, sendo que a linhagem BR 83 147 apresentou melhor qualidade. Quanto ao dano causado por umidade, avaliado pelo teste de tetrazólio (TZ 1-8), 800 mm de chuva nebulizada, já permitiu detectar a cultivar FT 2 como a de maior resistência. Considerando o percentual de sementes mortas devido a esse dano (TZ 6-8), no nível de 1600 mm, a linhagem BR 83 147 foi a de melhor comportamento. No aspecto sanitário a ocorrência de patógenos foi aleatória, não sendo mantida a tendência observada em estudos anteriores com relação a resistência a *Colletotrichum truncatum*. As

avaliações efetuadas nos tratamentos de estresse de umidade com relação à condutividade elétrica do exsudato da semente, na safra 95/96, sugeriram que os tratamentos de estresse de umidade avaliados não deferiram significativamente, indicando que a associação de umidade e temperatura não foi suficientemente drástica, requerendo portanto, uma melhor adequação na metodologia.

7.4. Avaliação de Fungicidas para o Tratamento de Sementes de Soja (04.0.94.327-04)

Ademir A. Henning²¹; Warney M. da C. Val;
José de B. França Neto²¹; Francisco C.
Krzyzanowski²¹; Nilton P. da Costa²¹; Edson
R.S. Alves²²; Leila Costamilan²³; P.M.
Andrade²⁴; A.C.P. Goulart²⁴; P.A. Vieira
Jr.²⁵; V. Fiegenbaum²⁶; S. Mayer²⁷; L.L.C.
Garcia²⁸ e A.S. Peres²⁹

O tratamento de sementes de soja com fungicida e a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, antes da semeadura, são práticas que vêm sendo utilizadas por cada vez mais produtores. Dois fatores contribuíram para o incremento na adoção dessas tecnologias: 1) intenso trabalho de difusão de tecnologias desenvolvido pela Embrapa-Soja e 2) disponibilidade de máquinas apropriadas para

²¹ Bolsista do CNPq.

²² Pesquisador da Embrapa-Sementes Básicas, Brasília, DF.

²³ Pesquisadora da Embrapa-Trigo, Passo Fundo, RS.

²⁴ Pesquisador da Embrapa-Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

²⁵ Pesquisador da Embrapa-Sementes Básicas, Ponta Grossa, PR.

²⁶ Eng. Agrônomo, COOPERVELE, Abelardo Luz, SC.

²⁷ Eng. Agrônomo, COOPERNORTE, Mafra, SC.

²⁸ Eng. Agrônomo, CATI, Manduri, SP.

²⁹ Eng. Agrônomo, Fazenda Mitacoré, São Miguel do Iguaçu, PR.

tratar e inocular as sementes. O tratamento da semente, além de controlar patógenos importantes que podem ser transmitidos pela semente, é uma prática eficiente para assegurar populações adequadas de plantas, quando as condições durante a semeadura são desfavoráveis. Os objetivos foram avaliar os efeitos de fungicidas novos ou já recomendados sobre emergência, população final, altura de plantas e rendimento da soja, nas principais regiões produtoras de soja do Brasil. Na safra 1993/94, os experimentos foram instalados em Londrina, São Miguel do Iguaçu e Ponta Grossa (PR), Major Vieira (SC), Manduri (SP) e Brasília (DF). O delineamento empregado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Sementes da cultivar BR-38, com altas qualidades fisiológica e sanitária foram tratadas e inoculadas em sacos plásticos, imediatamente antes do plantio, empregando-se como veículo uma solução açucarada a 25 % (1000 ml de água + 250 g de açúcar cristal por 100 kg de sementes). A amostragem foi feita nas duas linhas centrais (área útil de 5 m²) das parcelas, que foram de seis metros de comprimento e quatro linhas de plantas com espaçamento de 0,50 cm entre linhas. Os resultados da safra 93/94 mais uma vez comprovaram as vantagens que o tratamento de sementes oferece garantindo melhor estabelecimento de população inicial de plantas. Em todas as seis localidades foi evidente a superioridade dos tratamentos com fungicidas em relação às testemunhas. Entre os tratamentos com fungicida, as misturas desses mostraram-se superiores, de maneira geral, aos fungicidas quando usados isoladamente em algumas localidades. Em todas as localidades os

tratamentos testemunhas foram inferiores aos demais tratamentos com fungicidas, chegando essa diferença a proporções de 1:3, conforme observado em Londrina. Na safra 1994/95, os experimentos foram instalados em 11 localidades de seis Estados. Desta feita foram utilizadas sementes de 'BR-16' tratadas e inoculadas imediatamente antes da semeadura, da maneira descrita anteriormente, exceto que foi utilizada uma solução açucarada a 15%, ao invés de 25%. Os resultados da safra 1994/95 demonstraram, mais uma vez, as vantagens do tratamento de semente com fungicidas, quando ocorrem veranicos logo após a semeadura. Esta operação deve seguir rigorosa orientação técnica e a recomendação do uso de misturas de fungicidas de contato com sistêmicos, quando as sementes apresentam elevados índices de fitopatógenos como *Phomopsis* sp., por exemplo. Os fungicidas benzimidazóis, apesar de eficientes no controle de fitopatógenos transmitidos pelas sementes, em alguns casos, não asseguram boa emergência no campo, por não possuírem ação contra determinados gêneros de fungos de solo, que são facilmente controlados por thiram, captan, carboxin + thiram e tolylfluanid.

7.5. Desenvolvimento de metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de soja (04.0.94.327-05)

Nilton P. da Costa³⁰; José de B. França Neto³⁰; Francisco C. Krzyzanowski³⁰; Ademir A. Henning³⁰ e Maria Cristina N. de Oliveira

A atual metodologia do teste de tetrazólio prevê um período mínimo de 16 horas a 25°C

³⁰ Bolsista do CNPq.

de pré-condicionamento (tempo de embebição), para a realização do teste. Esse período pode ser considerado, em algumas situações, como sendo relativamente longo e muitas vezes pode dificultar a geração de informação, especialmente quando há urgência na obtenção de resultados. Tal fato vem sendo questionado por muitos produtores de sementes, os quais têm sugerido estudos para o aprimoramento do teste, no que diz respeito ao tempo de condicionamento das sementes. O presente subprojeto tem como objetivo de testar metodologias alternativas que permitam reduzir o tempo de pré-condicionamento do teste de tetrazólio para períodos inferiores à metodologia tradicional (16 horas a 25°C). Onze cultivares de soja foram estudadas visando antecipar a execução do teste de tetrazólio para períodos inferiores a metodologia tradicional. Visando atingir tal objetivo, foram empregados dois tamanhos de sementes (pequena e média) das cultivares Davis, EMBRAPA 3, IAC-12, BR-30, EMBRAPA 1, FT-Manacá, OCEPAR 4, BR-16, OCEPAR 10, Numbaira, FT-Estrela, produzidas em Londrina, PR, nas safras de 1993/94 e 1994/95. Os tratamentos foram os períodos de embebição 4 horas, 6 horas e 16 horas nas temperaturas de 25°C e 41°C. Os parâmetros usados para avaliar os tratamentos mediante a técnica de tetrazólio, foram vigor [TZ(1-3)], viabilidade [TZ(1-5)], deterioração por umidade [TZ(6-8)], dano mecânico [TZ(6-8)], lesões de percevejos [TZ(6-8)] e teor de água das sementes (%). Resultados da análise de variância mostraram que o fator cultivar apresentou efeito significativo ($P < 0,001$) para todos os parâmetros avaliados, como consequência da diversidade genética entre os genótipos pesquisados. Foi verificado também

que sementes danificadas por percevejos tiveram o seu tamanho reduzido. Além disso foi constatado que sementes pequenas embeberam, num mesmo período, teores de água superiores, em relação às sementes médias. Os baixos coeficientes de variação obtidos nas análises para o vigor ($CV=3,8\%$) e viabilidade ($CV=2,9\%$) permitiram detectar efeitos significativos para interação cultivar vs. peneira: sementes de cinco das onze cultivares apresentaram o vigor e/ou a viabilidade afetados pelo tamanho das sementes. As diferenças estatísticas de vigor e/ou viabilidade observados entre as sementes pequenas e médias foram mínimas, variando entre 1,1% a 3,2%, variações essas que, em termos práticos, não são expressivas. Os resultados indicaram que o período de 6 horas a 41°C, propiciou condições adequadas de coloração das sementes, o que permitiu a perfeita avaliação e interpretação do vigor, da viabilidade, da deterioração por umidade, do dano mecânico e das lesões de percevejos. A qualidade de coloração desenvolvida após 6 horas de embebição foi superior a 4 horas na temperatura de 41°C. Deve-se ressaltar, que em 6 horas de pré-condicionamento a 41°C, há uma redução substancial de 10 horas na execução do teste, em comparação ao procedimento recomendado, que é de 16 horas a 25°C. Por sua vez, os períodos de 4 horas e 6 horas de embebição a temperatura de 25°C, prejudicaram seriamente a identificação do vigor, da viabilidade e dos demais componentes de qualidade das sementes das cultivares estudadas. Conclui-se que, para o teste de tetrazólio, dentre os procedimentos de sementes de soja, pode-se reduzir o período de embebição de 16 horas a 25°C, para 6 horas a 41°C, mantendo-se a precisão do teste.

7.6. Metodologia Alternativa para o Teste Padrão de Germinação de Sementes de Soja (04.0.94.327-06)

José de B. França Neto³¹; Francisco C. Krzyzanowski³¹; Ademir A. Henning³¹ e Nilton P. da Costa³¹

O teste padrão de germinação (substrato rolo-de-papel) é utilizado universalmente na avaliação de qualidade da semente. Porém, apesar de sua simplicidade e de seu baixo custo de execução, o teste pode apresentar sérias deficiências técnicas: sementes de boa qualidade podem ter baixos índices de germinação em rolo-de-papel, ao passo que no solo podem apresentar bons índices de germinação e emergência. Uma vez que este teste é utilizado oficialmente para fins de selecionar os lotes apropriados para a comercialização, esta limitação implica que grande número de lotes de sementes de soja de boa qualidade podem estar sendo descartados anualmente para o comércio de grãos. Lotes de sementes de soja da cultivar BR-16 têm apresentado problemas de baixa germinação quando avaliadas em rolo-de-papel, devido a altos índices de plântulas com anormalidades nas radículas. Tais anormalidades podem ser confundidas com aquelas resultantes de danos mecânicos, o que, na maioria dos casos, não tem sido confirmado pelo teste de tetrazólio. Trabalhos realizados na Embrapa-Soja comprovam que as anormalidades observadas no teste são consequência de danos de embebição. O índice de plântulas anormais cai

drasticamente e, conseqüentemente, a germinação "aumenta" quando as sementes são avaliadas em areia, ou após pré-condicionamento em caixas plásticas ("gerbox") com tela (100% UR, 25°C, 16 a 24 h) e germinadas em rolo-de-papel, conforme recomendado pela Embrapa-Soja. O presente subprojeto tem como objetivo principal testar outras metodologias alternativas, visando superar o problema de descarte de lotes de sementes de soja de alta qualidade, devido a problemas com o teste padrão. Outra possível alternativa para a execução do teste de germinação, sem que ocorram problemas de altos índices de plântulas anormais, merece ser testada. Ela consiste da realização do teste com o regime de temperatura alternada de 20/30°C (20°C por 16 horas e 30°C por 8 horas), utilizando-se a temperatura de 20°C durante a fase inicial do teste. Dessa maneira, a embebição inicial das sementes será mais lenta, uma vez que ela ocorrerá a uma temperatura mais amena, esperando-se que os danos de embebição não sejam evidenciados como os que ocorrem a 25°C. Caso a execução do teste com temperaturas alternadas propicie a correta avaliação da germinação dos lotes de sementes de 'BR-16', a execução do mesmo será simplificada, não havendo a necessidade da realização da operação do pré-condicionamento das sementes. Assim sendo, o presente experimento teve como objetivo testar essa metodologia, visando propiciar uma metodologia alternativa adicional para avaliar corretamente a germinação de sementes de soja cv. BR-16. Sementes de 57 lotes de sementes

³¹ Bolsista do CNPq.

de soja da cultivar BR-16, produzidas em diversas regiões do Paraná na safra 1992/93 foram avaliadas. As sementes foram submetidas ao pré-condicionamento a 100% UR/25°C por 24 h, em gerbox com telinha, do tipo utilizado para o teste de envelhecimento precoce. Sementes com e sem o pré-condicionamento foram analisadas pelos testes de germinação padrão (rolo-de-papel), tetrazólio, emergência em areia, comprimento de plântula e de radícula e teor de umidade. Além disso, a germinação das sementes foi também avaliada em rolo-de-papel, utilizando-se temperaturas alternadas 20/30°C, iniciando-se o teste com a temperatura do germinador ajustada a 20°C por 16 horas, ocorrendo, após esse período inicial, as alternâncias de temperaturas previstas. Os 57 lotes de sementes foram classificados em três grupos, de acordo com os resultados obtidos no teste padrão de germinação a 25°C: germinação alta (19 lotes com germinação igual ou superior a 86,0%), média (20 lotes com germinação entre 85,5 e 81,5%) e baixa (18 lotes com germinação entre 81,0 e 74,0%). Comparando-se os resultados das análises de germinação padrão, realizadas em rolo-de-papel a 25°C, constatou-se que o pré-condicionamento consistentemente resultou num incremento expressivo nos índices de germinação, para os três níveis de germinação. Em média, os lotes de alta, média e baixa germinação apresentaram um incremento de 2,9%, 6,8% e 9,5%, respectivamente. Isto pode ser explicado pela drástica redução do percentual de plântulas anormais (danos nas radículas). Este pré-tratamento resultou na elevação do grau de umidade das sementes, 10%, para 23%, o que resultou num processo de embebição mais lento

durante as fases iniciais do teste de germinação padrão. Tal fato propiciou uma redução na ocorrência de danos de embebição. Os índices de viabilidade obtidos no teste de tetrazólio também foram superiores para os tratamentos com pré-condicionamento para os três níveis de germinação. Isto pode ser explicado pela redução nos índices de deterioração por umidade (6-8) provocada pelo pré-condicionamento, mostrando que o teste de tetrazólio também está sujeito à ocorrência dos danos de embebição). Isto ratifica os resultados obtidos em anos anteriores. O pré-condicionamento não resultou em incrementos significativos nos índices de emergência de plântulas em areia, com exceção apenas para os lotes de baixa germinação, confirmando as tendências constatadas em anos anteriores. Isto demonstra que este teste não é tão afetado por problemas de danos de embebição, como ocorreu para o teste padrão de germinação em substrato rolo-de-papel. Observou-se, também, que os resultados de emergência em areia sem o pré-condicionamento foram muito semelhantes aos obtidos no teste de germinação a 25°C, após o pré-condicionamento. Já, os resultados obtidos no teste de germinação a 20/30°C foram consistentemente inferiores aos obtidos nos testes de emergência em areia e de germinação a 25°C. Isto significa que esse teste foi inadequado para a avaliação da germinação de sementes de soja de 'BR-16'. Os índices de plântulas anormais constatados no teste a 20/30°C foram elevados e, em alguns casos, superiores aos constatados no teste a 25°C sem o pré-condicionamento. O pré-condicionamento, em função da redução da ocorrência de danos de embebição, aumentou significativamente, tanto o comprimento de

plântula, como o de radícula, para os três grupos de lotes em estudo. Com base nos resultados aqui relatados e nos contidos em relatórios anteriores, conclui-se que duas metodologias alternativas podem ser propostas para a real avaliação da viabilidade de sementes de soja da cultivar BR-16: a) para os lotes de sementes que apresentem problemas de germinação em virtude da ocorrência de altos índices de plântulas anormais (anormalidade de radícula, após a aplicação da metodologia tradicional), sugere-se a realização de pré-condicionamento da amostra de semente em ambiente úmido

antes de semeá-la em substrato de germinação (rolo de papel). O pré-condicionamento consiste na colocação das sementes em "gerbox" com tela (do tipo utilizado no teste de envelhecimento precoce) contendo 40 ml de água, pelo período de 16 a 24 horas a 25 °C. Após o pré-condicionamento, as sementes são semeadas normalmente em rolo-de-papel, conforme prescrevem as Regras de Análise de Sementes; b) outra alternativa consiste na realização do teste de germinação em substrato de areia, sem a necessidade do pré-condicionamento das sementes.

8. CARACTERIZAÇÃO DAS RESPOSTAS DA CULTURA DA SOJA AOS ELEMENTOS DO CLIMA

Nº do Projeto: 04.0.94.331 - Lider do Projeto: José Renato Bouças Farias

Número de subprojetos que compõem o Projeto: 3

Unidade/Instituições participantes: Embrapa-Soja, Embrapa-Trigo e Embrapa-Cerrados.

A cultura da soja ocupa uma posição de destaque na economia brasileira, o que justifica a busca de novas informações no sentido de otimizar seu cultivo e reduzir os riscos de prejuízos. Incrementos na produção de alimentos dependem, cada vez mais, do uso criterioso dos recursos, dentre os quais destaca-se o clima. As pesquisas que visam identificar e quantificar as respostas da cultura às condições ambientais são parte importante nesse universo, uma vez que contribuem, sensivelmente, para o desenvolvimento de meios para minimizar os efeitos adversos do ambiente na produção agrícola. Dos elementos climáticos, a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os que mais afetam o desenvolvimento e a produtividade da soja. Em linhas gerais, com o presente projeto buscar-se-á caracterizar e quantificar os efeitos destes elementos sobre a cultura, e representá-los na forma de modelos matemáticos. Neste sentido, serão determinadas as necessidades hídricas e os coeficientes de cultura para diversos períodos de desenvolvimento da soja. Procurar-se-á, também, caracterizar e quantificar os principais mecanismos de tolerância ao déficit hídrico e as respostas de cultivares de soja a diferentes termofotoperíodos. Por fim, serão ajustados, calibrados e validados modelos de previsão de rendimentos e de florescimento da soja, e modelos de simulação do desenvolvimento da cultura.

8.1. Respostas da Cultura da Soja à Disponibilidade Hídrica (04.0.94.331-01)

José Renato Bouças Farias, Norman Neumaier e Nelson Delatre.

Dentre os fatores de produção, o clima apresenta-se como um dos únicos praticamente incontrolável. A água é um dos principais fatores responsáveis pelas variações de produtividade da cultura da soja, no tempo e no espaço, sendo relativamente frequentes as quedas nos rendimentos, devido à ocorrência de secas, principalmente nos estados do centro-sul do Brasil, causando enormes prejuízos econômicos e sociais. Apesar dos grandes prejuízos advindos da ocorrência de déficits

hídricos mesmo pequenos, pouco ou quase nada é apresentado como solução ao produtor, sem que haja um aumento nos custos de produção. Tudo isto justifica a busca de novas informações no sentido de otimizar o seu cultivo, possibilitando a obtenção de maiores rendimentos e menores riscos. No presente subprojeto estão sendo conduzidos diversos experimentos, procurando-se caracterizar as necessidades hídricas da cultura da soja e identificar quais respostas agronômicas e/ou fisiológicas são mais afetadas pela ocorrência de déficits hídricos e quais aquelas que caracterizam os genótipos mais sensíveis e os mais tolerantes à seca. A fenologia, a resistência estomática, a taxa fotossintética, a taxa transpiratória, o teor relativo de água, a temperatura foliar, o potencial osmótico da

folha, o sistema radicular e o rendimento e seus componentes, estão sendo avaliados em diferentes cultivares, submetidas a distintas condições de disponibilidade hídrica no solo. Paralelamente, são avaliadas a demanda evaporativa da atmosfera (potencial da água e déficit de saturação) e a umidade do solo (por tensiômetros e sonda de neutrons), a fim de permitir uma melhor compreensão do sistema água-solo-planta-atmosfera. Nas duas últimas safras (93/94 e 94/95) não ocorreram períodos de déficit hídrico. Como as coberturas móveis automáticas, solicitadas junto ao programa PROMOAGRO, ainda não haviam sido construídas, o controle da precipitação pluviométrica não foi possível. Os dados de campo obtidos em 1994/1995, foram semelhantes aos obtidos na safra anterior, não permitindo maiores avanços nos estudos a campo dos efeitos de déficits hídricos sobre os estádios de desenvolvimento da cultura mais

críticos à falta de água. O monitoramento da disponibilidade hídrica do solo com tensiômetros de coluna de mercúrio e com sonda de neutrons não revelou, em nenhum momento, a ocorrência de falta de água. Não foram observadas diferenças entre os rendimentos obtidos nas parcelas irrigadas e não irrigadas, verificando-se o mesmo, também, para a maioria dos outros parâmetros avaliados. Desta forma, nos últimos anos tem-se procurado dar maior ênfase aos trabalhos realizados em casa de vegetação e à análise mais detalhada dos dados até então obtidos. A partir dos rendimentos, foi calculado um índice de tolerância à seca (ITS). As cultivares OCEPAR 4, BR-4, BR-16 e Bragg apresentaram ITS de 0,91; 0,87; 0,82 e 0,76 respectivamente (Figura 8.1). Estes resultados concordam com resultados anteriores que demonstram que as cultivares OCEPAR 4 e BR-4 apresentam maior tolerância à seca.

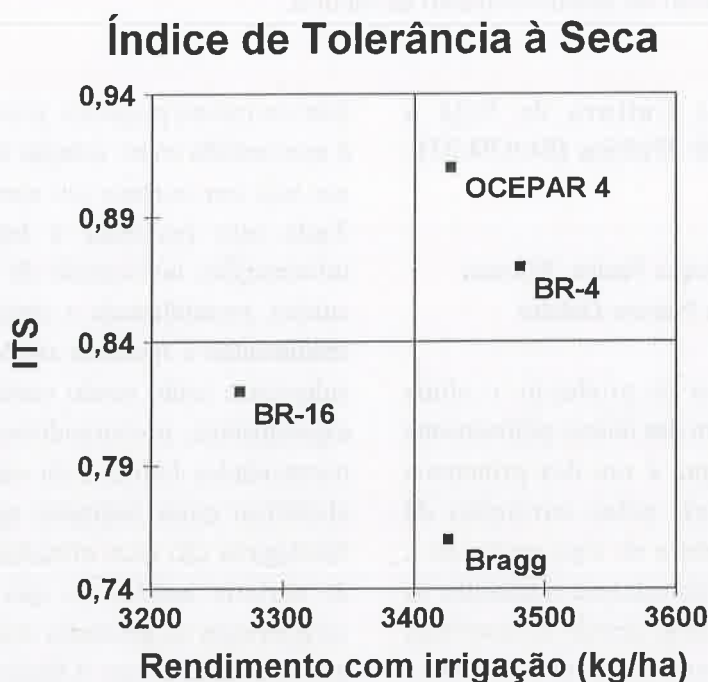


FIGURA 8.1. Distribuição relativa dos índices de tolerância à seca (ITS) de quatro cultivares de soja. Ecofisiologia, Embrapa-Soja. Londrina-PR, 1996.

Observou-se uma estreita relação da taxa fotossintética (TF) e da resistência estomática (RE) com a umidade do solo e com o horário de avaliação (Figura 8.2). Havendo adequada disponibilidade de água no solo ao longo de todo o dia, os estômatos mantiveram-se abertos

e a TF elevada, mesmo nos horários de maior demanda evaporativa (Figura 8.2B). Quando a umidade do solo variou no decorrer do dia, as plantas que estavam inicialmente sob maior umidade do solo, foram as mais afetadas (Figura 8.2A).

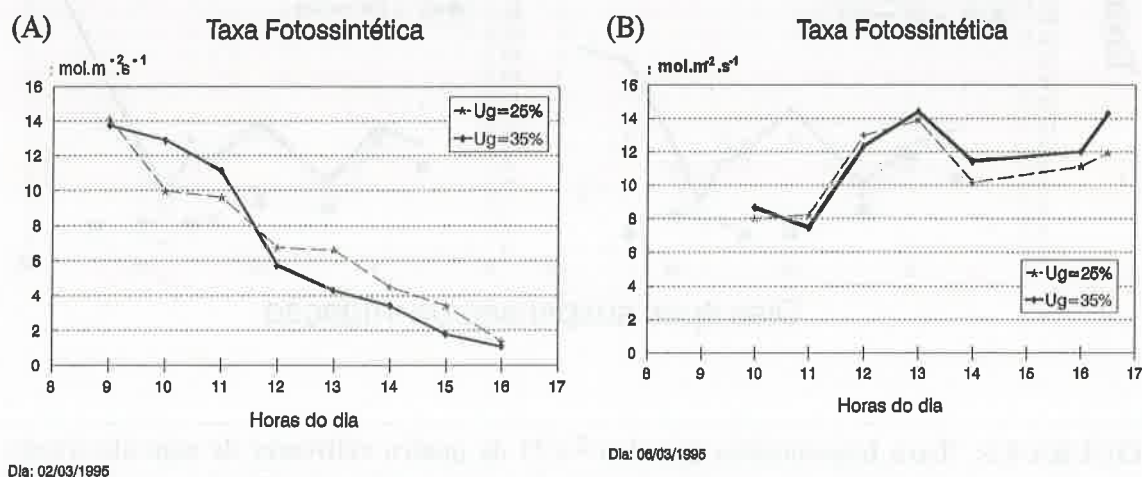


FIGURA 8.2: Taxa fotossintética observada para a cultivar Bragg ao longo do dia, sob duas condições de umidade gravimétrica do solo (U_g), sem (A) e com (B) reposição de água após cada leitura. Ecofisiologia, Embrapa-Soja. Londrina-PR, 1996.

Em ensaio preliminar, observou-se que, tanto a taxa fotossintética quanto a resistência estomática, tendem a recuperar e, até mesmo, compensar os prejuízos advindos da ocorrência de déficits hídricos, quando as condições ótimas

de disponibilidade de água no solo são restabelecidas, podendo ultrapassar os valores observados em plantas mantidas sob um regime hídrico ótimo durante todo o ciclo (Figura 8.3).

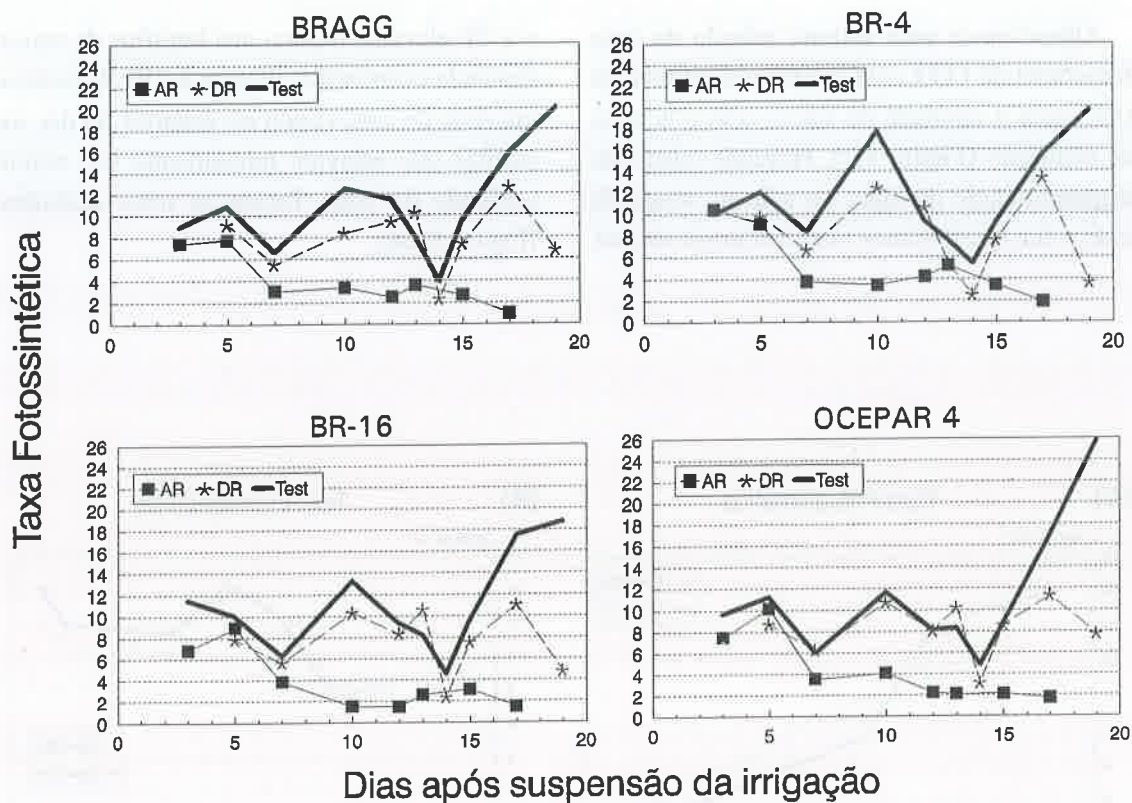


FIGURA 8.3: Taxa fotossintética ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) de quatro cultivares de soja observada em plantas sem restrição hídrica durante todo o ciclo (Test), e antes (AR) e depois (DR) da reidratação por 3 a 4 dias, após determinado período com suspensão da irrigação. Ecofisiologia, Embrapa-Soja. Londrina-PR, 1996.

Com relação ao teor relativo de água (TRA), observou-se uma tendência de queda mais acentuada deste na 'Bragg' e 'BR-16', tanto antes como depois do reinício da irrigação, atingindo valores inferiores aos da 'OCEPAR 4' e 'BR-4' (Figura 8.4). Isto confirma os resultados obtidos em outros estudos que mostram as cultivares BR-4 e OCEPAR 4 mais tolerantes a períodos curtos de déficit hídrico, do que às cultivares BR-16 e Bragg. A cultivar tolerante BR-4 e a sensível 'Bragg' mostraram

um padrão muito semelhante na perda relativa de água pela cutícula (PRAcut). Suas PRAcut, medidas antes da reidratação dos vasos, foram menores do que a da cultivar tolerante OCEPAR 4 e a da sensível 'BR-16'. Após a reidratação dos vasos, a PRAcut mostrou padrão semelhante para todas as cultivares. Estes resultados preliminares indicam que o TRA pode ser um bom parâmetro para avaliar a tolerância à seca, mas a PRAcut não.

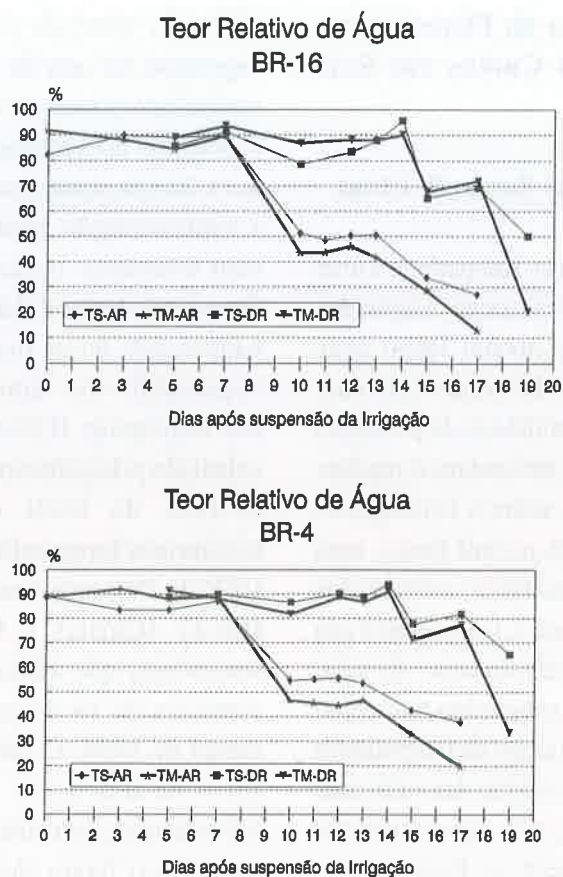


FIGURA 8.4: Teor relativo de água das cultivares BR-16 e BR-4, submetidas a déficits hídricos crescentes, observado em folhas dos terços superior (TS) e médio (TM), antes (AR) e depois (DR) da reidratação. Ecofisiologia, Embrapa-Soja. Londrina-PR, 1996.

Com relação ao “Monitoramento Agrometeorológico da Área Experimental da Embrapa-Soja” (ação complementar deste subprojeto), os valores observados em 1993/94 ficaram, durante todo o período, dentro da faixa normal para a região. Porém, verificou-se na região a ocorrência de déficits hídricos significativos em dois períodos: Julho e Setembro/Outubro de 1993. Este último foi bastante intenso, podendo ter prejudicado o preparo do solo e a instalação de lavouras mais cedo. Em 1995, os valores observados ficaram, em geral, dentro da faixa normal para a região. Verificou-se menor precipitação pluviométrica

(1473mm) do que o normal para a região (1602mm), principalmente durante o período de abril a agosto, quando observou-se cerca de 270mm totais, sendo o normal para este mesmo período 436mm. Outro mês com menor precipitação foi novembro, com 72mm contra os 150mm normais. Já o mês de janeiro apresentou maior precipitação que o normal (281mm contra 216mm). Com relação às temperaturas, os valores médios e máximos praticamente acompanharam o normal para a região. As temperaturas mínimas observadas em 1995 foram superiores as normalmente verificadas na região.

8.2. Base Ecofisiológica do Florescimento Tardio sob Dias Curtos em Soja (04.0.94.331-02)

Norman Neumaier e José Renato B. Farias.

A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é uma das principais restrições a sua ampla adaptação. A introdução do período juvenil longo pode ampliar a adaptação de uma cultivar, permitindo-lhe maior estabilidade de produção numa gama de épocas de semeadura e regiões. A falta de conhecimentos sobre a fisiologia do modo de ação do período juvenil longo, bem como dos aspectos genéticos envolvidos (herança, modificadores, etc.), restringem o uso dessa característica no melhoramento de soja. Neste sentido o presente subprojeto tem como objetivos (1) quantificar o efeito da temperatura sobre a resposta do florescimento das cultivares de soja ao fotoperíodo; (2) caracterizar e determinar quantitativamente as fases juvenil, indutiva e pós-indutiva em cultivares de soja; (3) determinar parâmetros inerentes a cada cultivar para serem usados na modelagem das respostas do florescimento a diferentes termofotoperíodos e (4) identificar e caracterizar genótipos com diferentes respostas às variáveis termofotoperiódicas em soja e estudar os mecanismos genéticos destas respostas. Nas safras de 1993/94 e 1994/95 foram realizados três experimentos nos quais foram caracterizados: 1) as fases pré-indutiva (período juvenil), indutiva e pós-indutiva de cultivares de soja (utilizando metodologias descritas por Wilkerson et al. (Crop Sci. 29:721-6, 1989) e Ellis et al. (Ann. Bot. 70:87-92, 1992); e 2) as respostas do florescimento de cultivares de soja submetidas a diferentes termofotoperíodos. O ensaio, visando estimar a fase juvenil de cultivares de soja (segundo metodologia adaptada de Wilkerson et al.,

1989) foi instalado e conduzido em casa de vegetação no ano de 1994. Constou de dez semeaduras semanais de oito cultivares de soja, submetidos ao fotoperíodo artificial de 24 horas até a décima semeadura, quando foi terminada a suplementação luminosa tendo, as plantas com diferentes idades, sido submetidas ao fotoperíodo natural daquela data em diante. A temperatura do ar (média diária) na casa de vegetação foi monitorada através de termohigrógrafo. O fotoperíodo médio diário foi calculado pelo software DAYLENG a partir da latitude do local do experimento. Os tratamentos foram cultivares (Doko, Cristalina, UFV-1, Paranagoiana, BR83-6288, Bragg, BR-27 (Cariri) e BR-23) e épocas de semeadura, que abrangeram dez semeaduras semanais de 14 de janeiro de 1994 a 17 de março de 1994. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições. As épocas (ou idades) foram alocadas nas parcelas e as cultivares, nas subparcelas. Para prevenir a indução ao florescimento, o fotoperíodo foi artificialmente estendido para 24 h, através de suplementação luminosa com 30 lâmpadas incandescentes de 100 Watts cada, durante toda a noite. A suplementação luminosa artificial só foi terminada 4 dias após a semeadura da décima semana, quando esta estava emergindo. Assim, foi possível, no mesmo dia, submeter plantas não induzidas de dez idades diferentes, a fotoperíodo indutor (natural) de 12:00 hs e decrescente. As determinações em cada uma das duas plantas de cada vaso foram: data de emergência, data do florescimento (R1), nó da primeira flor, número total de nós, estágio vegetativo em R1 e altura da planta em R1. A partir destas determinações foram calculados a duração da fase juvenil ou pré-indutiva, o número de nós no caule, o comprimento dos entrenós e o número de dias dos períodos

plântio-emergência e emergência-florescimento (R1). A figura 8.5. demonstra a metodologia utilizada para o cálculo da duração

do período juvenil ou da fase pré-indutiva. Os resultados deste ensaio estão sumariados na tabela 8.1.

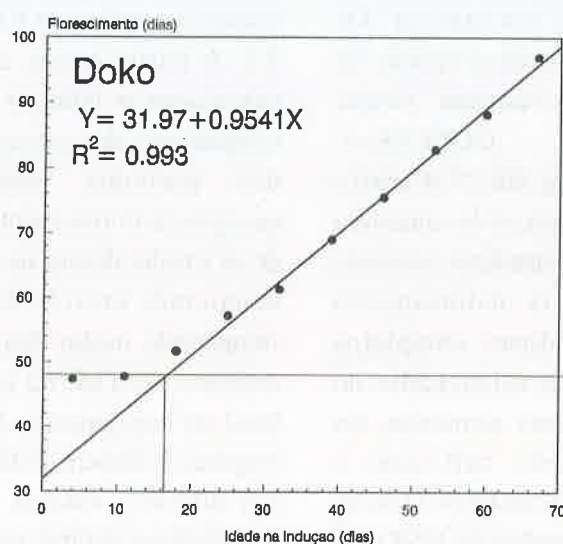


FIGURA 8.5. Curva do número de dias para o florescimento da cultivar Doko em diferentes idades na indução do florescimento (fotoperíodo £ 12:00h), segundo metodologia adaptada de Wilkerson et al. (1989). Londrina, PR. 1994.

Tabela 8.1. Duração estimada dos períodos juvenil e emergência-florescimento de oito cultivares de soja.

Cultivar	Período Juvenil[1] Dias (EP)[2]	Emergência-Florescimento Dias (EP)[2]
Doko	15.7 (2.7)	47.3 (5.4)
Cristalina	12.3 (4.3)	42.8 (2.4)
UFV-1	10.4 (0.2)	37.3 (0.8)
Paranagoiana	24.9 (0.5)	54.7 (0.9)
BR83-6288	16.2 (7.1)	45.7 (4.8)
Bragg	6.8 (2.0)	32.3 (1.3)
BR-27 (Cariri)	23.7(10.1)	51.8(20.5)
BR-23	13.0 (3.2)	43.7 (0.8)

[1] Estimado segundo Wilkerson et al. (1989); [2] EP=Erro padrão da média; Fotoperíodo na indução foi de 12:00h e decrescente à taxa média de 1m 48s/dia.

O ensaio de caracterização das respostas termofotoperiódicas da soja foi conduzido na casa de vegetação, em 1993/94 e constou de 52 sementeiras semanais de oito cultivares submetidas ao fotoperíodo natural (variável de acordo com a época de sementeira). Os tratamentos foram cultivares e épocas de sementeira. As cultivares testadas foram: Paraná, OCEPAR-8, OCEPAR-9, Paranagoiana, IAS-5, Bragg, BR-27 (Cariri) e BR-15 (Mato Grosso). As épocas de sementeira foram representadas por sementeiras semanais durante o ano todo. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas no tempo. Com as sementeiras semanais, foi possível submeter as oito cultivares a fotoperíodos naturais, que variaram de 13 horas e 25 minutos em 23 de dezembro de 1994 a 10 horas e 34 minutos em 21 de junho de 1995. A

temperatura, na medida do possível, foi mantida entre a máxima diurna de 35°C e a mínima noturna de 15°C. Foram observadas e anotadas a data de emergência, data do florescimento (R1), nó da primeira flor, número total de nós, estágio vegetativo em R1 e altura da planta em R1. A partir destas determinações foram calculados o número de nós do caule, o comprimento dos entrenós e o número de dias dos períodos plantio-emergência e emergência-florescimento (R1). A temperatura do ar (média diária) na casa de vegetação foi monitorada através de termohigrógrafo. O fotoperíodo médio diário foi calculado pelo software DAYLENG a partir da latitude do local do experimento. A figura 8.6. ilustra a resposta do número de dias para o florescimento das cultivares testadas às diversas condições fototérmicas obtidas por plantio semanal em casa de vegetação.

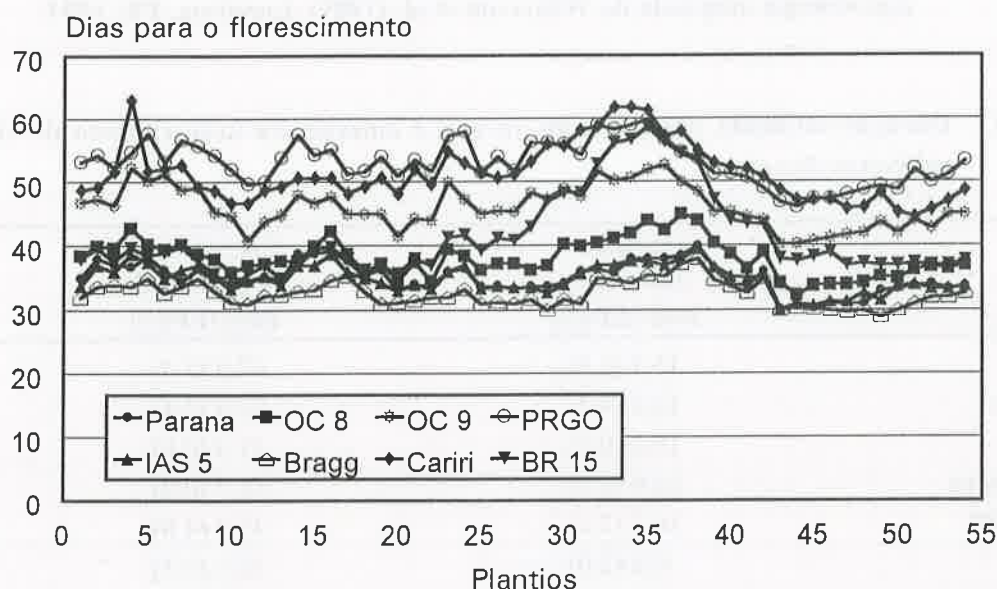


FIGURA 8.6. Número de dias para o florescimento de oito cultivares de soja submetidas a diferentes condições fotoperiódicas. Plantio 1=02/04/93; Plantio 54=08/04/94. Londrina, PR. 1994.

Na safra de 1994/95, foi realizado um outro ensaio em casa de vegetação. Este ensaio teve como objetivo a caracterização das fases juvenil, indutiva e pós-indutiva da soja, segundo a metodologia proposta por Ellis et al., (1992), na qual, de posse de duas câmaras de fotoperíodo controlado (uma com fotoperíodo longo e outra com fotoperíodo curto) foram feitas transferências recíprocas, entre as câmaras, de plantas de soja com diferentes idades. Com os dados de florescimento das plantas submetidas aos diversos tratamentos de transferência recíproca e com o auxílio de cálculos algébricos é possível estimar a duração das fases juvenil, indutiva e pós-indutiva da soja. Este ensaio foi instalado no verão (sob fotoperíodo natural

longo) em tendas escuras construídas rusticamente e operadas manualmente. Atualmente, os dados estão sendo processados. A figura 8.7 ilustra a estimativa do período juvenil ou fase pré-indutiva, o número de dias para o florescimento em dias curtos (10:30h) e para florescimento em dias longos (13:30h). Observando-se a figura 8.7 pode-se ter uma idéia das diferenças na duração do período indutivo de 'Doko' em dias curtos e em dias longos. De acordo com os resultados preliminares obtidos até o momento, há indícios de que o período juvenil das cultivares estimado pelo método de Wilkerson et al. (1989) tende a ser maior do que o estimado pelo método de Ellis et al. (1992).

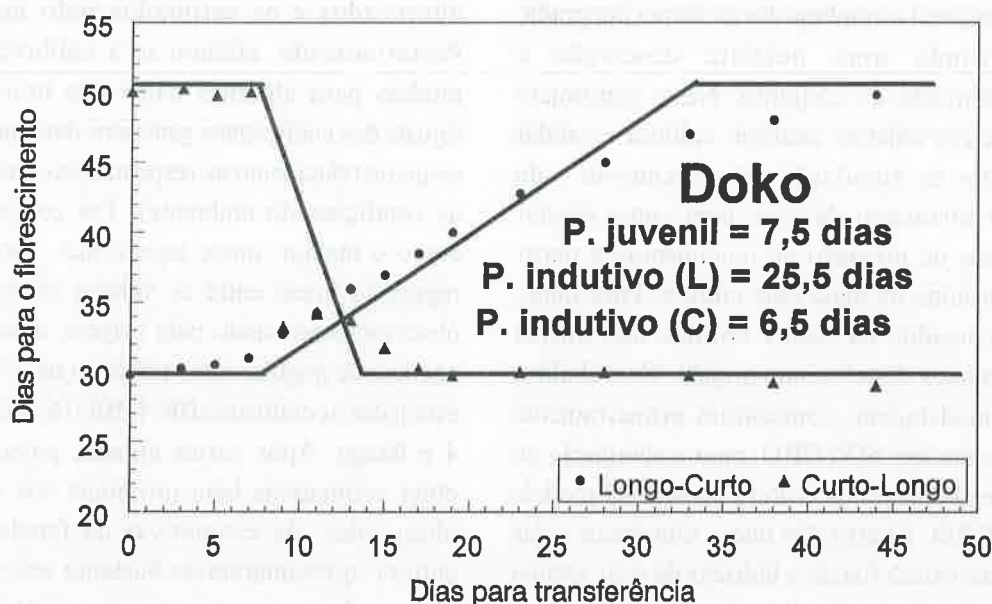


FIGURA 8.7. Curvas de reposta da cultivar Doko à transferência recíproca entre fotoperíodo longo (13:30h) e curto (10:30h) e estimativa das fases pré-indutiva e indutiva, segundo metodologia adaptada de Ellis et al, 1992. Londrina, PR, 1995.

8.3. Modelagem das Respostas da Cultura da Soja ao Ambiente (04.0.94.331-03)

José Renato Bouças Farias e
Norman Neumaier.

Hoje, mais do que nunca, incrementos na produção de alimentos dependem do uso criterioso dos recursos. Os modelos de simulação trazem valiosa contribuição, tanto favorecendo o entendimento dos processos determinantes das respostas das culturas, como predizendo a performance da cultura em diferentes áreas e situações. O emprego de modelos de simulação é ainda bastante recente, tendo evoluído muito nos últimos anos, constituindo-se numa ferramenta de grande valia para várias áreas do setor agrícola. A idéia básica em modelagem é a de expressar um conhecimento de forma quantitativa (por meio de equações) e combiná-las de forma integrada, permitindo uma perfeita descrição e entendimento do conjunto. Neste subprojeto tem-se por objetivo analisar, calibrar e validar modelos de simulação do crescimento e do desenvolvimento da soja, bem como ajustar modelos de previsão de rendimentos a partir do consumo de água pela cultura. Para tanto, serão usados os dados obtidos nos outros subprojetos deste mesmo projeto. Os trabalhos com modelagem, começaram primeiramente com o modelo SOYGRO, para a simulação do desenvolvimento da cultura da soja. O modelo SOYGRO, a partir dos dados climáticos e das características físicas e hídricas do solo, estima várias respostas da cultura, como matéria seca, fenologia, rendimento de grãos e seus componentes, desenvolvimento do sistema radicular, dentre outros. É sensível a diversas práticas de manejo, como data de semeadura, cultivar, irrigação e densidade de plantas. Porém, este modelo não responde aos efeitos

associados a pragas, doenças e fertilidade do solo. Inicialmente, procedeu-se a instalação da versão 5.42 do modelo e a confecção dos arquivos necessários ao mesmo, a partir dos dados obtidos em experimentos pertencentes aos outros subprojetos deste mesmo projeto. Foram criados os arquivos com as características físicas e hídricas do solo da área experimental, os arquivos com as observações meteorológicas durante este período, bem como os arquivos referentes às respostas da cultura observadas a campo. Sem nenhuma calibração, as estimativas do modelo afastaram-se bastante dos valores observados a campo. Observou-se uma tendência bastante acentuada do modelo em subestimar a ocorrência das principais fases fenológicas da cultura da soja e do peso da matéria seca. Com relação às estimativas do rendimento e seus componentes, observou-se diferenças significativas entre os valores observados e os estimados pelo modelo. Posteriormente, efetuou-se a calibração do modelo para algumas cultivares brasileiras (ajuste dos coeficientes genéticos das equações, os quais relacionam as respostas das cultivares às condições do ambiente). Foi considerado como o melhor ajuste aquele que, após uma regressão linear entre os valores estimados e observados passando pela origem, apresentou coeficiente angular mais próximo de 1. Foram estudadas as cultivares BR-4, BR-16, OCEPAR 4 e Bragg. Após vários ajustes, passou-se a obter estimativas bem próximas aos valores observados. As estimativas da fenologia da cultura aproximaram-se bastante aos valores observados a campo, porém continuou-se percebendo a tendência do modelo em subestimar estes parâmetros. Os dados de peso da matéria seca e de rendimento de grãos também aproximaram-se bastante dos valores observados a campo, principalmente este último, conforme pode-se observar na tabela

8.2. A cultivar BR-16 foi a que se conseguiu um melhor ajuste, principalmente quando compara-se as estimativas de matéria seca e de número de legumes por área, ao longo do ciclo da cultura, com as evoluções observadas a campo. Como os dados utilizados foram oriundos de parcelas com e sem irrigação, foi possível observar que o modelo apresenta uma sensibilidade bastante satisfatória à disponibilidade hídrica no solo. Este fato pode ser observado na tabela 8.2. Atualmente deixou-se de trabalhar com o modelo SOYGRO e passou-se a empregar a versão 3 do sistema DSSAT (Decision Support System for Agrotechnology Transfer), lançada recentemente, o qual integra vários modelos de simulação, banco de dados de solos, de cultivares e de climas, programas para entrada, geração e recuperação de dados e rotinas para análises com objetivos específicos. Nesta versão do DSSAT, o modelo SOYGRO foi agrupado com os modelos para feijão e

amendoim, dando origem ao modelo CROPGRO, com entradas e saídas um pouco diferentes do SOYGRO v.5.42, porém utilizando praticamente as mesmas variáveis anteriores, mas de forma mais acessível e de fácil compreensão. Os trabalhos com o sistema DSSAT3 têm objetivado analisar o desempenho do sistema, para algumas cultivares de soja, solos e climas brasileiros, bem como proceder uma calibração inicial, a fim de detectar-se suas reais possibilidades de utilização futura. Para isto, estão sendo usados os mesmos conjuntos de dados utilizados, até então, para o modelo SOYGRO. A calibração (ajuste dos coeficientes genéticos) está sendo feita, utilizando-se um software para geração dos coeficientes genéticos (GENCALC), que faz parte da versão 3 do DSSAT, e por tentativas. Até o momento, tem-se observado um comportamento bastante semelhante entre o DSSAT e o SOYGRO.

TABELA 8.2. Valores de rendimento de grãos (t/ha) observados a campo e estimados pelo modelo SOYGRO v. 5.42, após calibração inicial para cultivares nacionais. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1996.

ANO	CULTIVAR	IRRIGADO		NÃO IRRIGADO	
		OBSERVADO	ESTIMADO	OBSERVADO	ESTIMADO
91/92	BRAGG	3.426	3.301	2.607	2.647
	BR-16	3.267	3.306	2.711	2.762
	BR-4	3.481	3.753	3.040	3.097
	OCEPAR 4	3.428	3.532	3.117	2.841
92/93	BRAGG	3.105	3.071	2.888	2.995
	BR-16	3.256	3.089	3.109	3.046
	BR-4	3.530	3.384	3.381	3.318
	OCEPAR 4	3.356	3.197	2.917	3.100

9. DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA

Nº do Projeto: 13.0.95.321 - **Líder do Projeto:** José G. Maia de Andrade

No. de subprojetos que compõem o Projeto: 03

Unidades/Instituições Participantes: EMGOPA, EBDA, EMPAER/MS, EMPAER/MT, EMATER-PR, EMATER-MG, IMA, COAMO, COODETEC, EPAMIG, EMATER-RS, IAPAR, Embrapa-Agropecuária Oeste e Banco do Brasil (instituições oficiais). BAYER, CIBA-GEIGY, CYANAMID, DU PONT, AgrEVO, BAMERINDUS, SLC, NEW HOLLAND, NORTRAC (instituições privadas).

O projeto de difusão de tecnologia, para a cultura da soja, da Embrapa-Soja, contempla um conjunto de ações de difusão, dirigidas às redes oficial e privada de assistência técnica e extensão rural. Estas ações visam a difusão de técnicas voltadas para o aumento da produtividade da cultura da soja e a preservação do meio ambiente, proporcionando melhor qualidade de vida a todo segmento da sociedade. Com esse processo de difusão, busca-se maior adoção de técnicas em menor intervalo de tempo, técnicas essas adaptáveis e que não causem mudanças de princípios éticos e cognitivos dos usuários, mas sim mudanças de atitudes, conceitos, cultura, economia e que possam provocar, conseqüentemente, melhor qualidade de vida a toda sociedade. Este projeto está dividido em três subprojetos, o primeiro consiste basicamente de programação de treinamentos, os quais serão executados utilizando uma gama bastante variada de métodos de difusão como cursos, campanhas, grupos, unidades demonstrativas e de observação, palestras, etc. O segundo subprojeto tem o caráter específico de reduzir as perdas na colheita mecânica da soja, uma fase muito importante, quando incidem grandes perdas. Nesse subprojeto utiliza-se a tecnologia do copo medidor e também testam-se métodos de determinação de perdas via pano medidor, ainda em estudo. O terceiro subprojeto visa, através de unidades de observação, determinar qual o melhor tratamento na correção da acidez do solo, fator limitante da produção. Os resultados desses subprojetos serão apresentados resumidamente. O objetivo principal deste projeto é executar a programação proposta, estabelecer e cumprir uma estratégia para reduzir perdas na colheita e pesquisar novos métodos de avaliação de perdas na colheita e também através das unidades de observação, indicar a incorporação correta de calcário para corrigir a acidez do solo. Neste projeto de difusão estão envolvidas várias instituições oficiais e privadas, das quais destacamos: EMGOPA, EBDA, EMPAER/MS, EMPAER/MT, EMATER-PR, EMATER-MG, IMA, COAMO, COODETEC, EPAMIG, EMATER-RS, IAPAR, Embrapa-Agropecuária Oeste e Banco do Brasil (instituições oficiais). BAYER, CIBA-GEIGY, CYANAMID, DU PONT, AgrEVO, BAMERINDUS, SLC, NEW HOLLAND, NORTRAC (instituições privadas).

9.1. Treinamento para a Cultura da Soja (13.0.95.321-01)

José G. Maia de Andrade

Nas assistências técnicas oficial e privada, quando não recebem treinamento de atualização ou reciclagem técnica, ocorre um problema sério porque não estarão, evidentemente, aptas para transferir ao produtor tecnologias e conhecimentos. O produtor, sem novas tecnologias seguramente, terá a produtividade de suas lavouras comprometida. Esses treinamentos visam reciclar e atualizar técnicos ao nível nacional sobre temas que ainda não estão contemplados em outros projetos. Nesse caso, os assuntos a serem abordados são: doenças da soja e tratamento de sementes; economia da soja; soja na alimentação humana; calagem e adubação; rotação de culturas e cobertura vegetal. A cultura da soja começou a ser explorada comercialmente no Estado do Rio Grande do Sul, na década de 50. Naquela época,

eram utilizadas cultivares de origem americana, cuja adaptação foi bem sucedida. No entanto, com a evolução da área da cultura, bem como sua expansão para regiões mais quentes, como as subtropicais e tropicais, começaram a aumentar os problemas de doenças, pragas, manejo de solo, fertilidade, qualidade de sementes, etc. Tudo isto mobilizou a pesquisa em desenvolver tecnologias que viabilizassem o sistema de produção da soja em patamares ideais de produtividade, garantindo lucro e preservação do ambiente. Face a ocorrência dos problemas na cultura, somado a expansão de área, iniciou-se uma grande demanda de tecnologias. Assim, a rede de assistência técnica e extensão rural teve que ser devidamente treinada para suprir essas necessidade. Este subprojeto objetiva principalmente transferir os conhecimentos tecnológicos da pesquisa para os técnicos e estes para os produtores. A tabela 9.1 contém os temas e quantidades de treinamentos executados no período abrangente do relatório.

TABELA 9.1. Treinamentos desenvolvidos pela Embrapa-Soja no período de 1993-95

Temas	Métodos	Nº treinamentos		Público atingido
		Programados	Executados	
Doenças da soja	palestra	11	20	2.450
Soja na alimentação	curso	08	04	80
	UD	10	15	2.200
Exposição Agropecuária	-	03	03	indeterminado
Rotação e Cobertura Vegetal	DC	04	04	2.387
Calagem e Adubação	palestra	06	08	319
Plantas Daninhas	palestra	03	03	140
TOTAL	-	45	57	8.576

9.2. Desenvolvimento de Metodologias Alternativas e Redução dos Desperdícios Durante a Colheita Mecânica da Soja (13.0.95.321-02)

Nilton Pereira da Costa, César de M. Mesquita, José G. Maia de Andrade, Lineu A. Domit e Maria C.N.Oliveira

Nos últimos 16 anos, a Embrapa-Soja, Londrina, PR e a Emater/PR têm promovido treinamentos e realizado levantamentos de perdas durante a colheita da soja (1º experimento). Nesse período, o Brasil perdeu mais de 24 milhões de toneladas de grãos, o que equivale a uma perda agregada superior a US\$ 3,6 bilhões, ou seja, a safra brasileira de 1993/94. A literatura tem informado que, dentre as operações mecanizadas para se produzir a soja, a colheita é a mais cara e a mais importante. Desde que a soja foi colhida em meados da década de 1920, nos Estados Unidos, esta operação se realiza deixando sobre o solo parte dos grãos. Infelizmente, ao longo desses quase 70 anos, a redução dos níveis de perdas não evoluiu de forma significativa devido às características da cultura e, principalmente, aos aspectos funcionais das colhedoras. Atualmente, sabe-se que a redução das perdas devem-se mais a cuidados operacionais e pequenas regulagens e ajustes do que às poucas inovações tecnológicas incorporadas às colhedoras, ao longo de todos esses anos. Durante as safras 1993/94 e 1994/95, foram realizados 31 cursos e treinamentos na maioria das regiões produtoras de soja do Brasil, onde foram capacitados mais de cinco mil técnicos de Cooperativas, Firms de Planejamento, Emater, Secretaria de Agricultura, Firms de Planejamento e outros órgãos da iniciativa privada e governamental. A metodologia dos

cursos envolvia palestras com a apresentação de slides, transparências e vídeo (parte de manhã). Na parte da tarde, o grupo participava de práticas de demonstração de regulagem correta da colhedora e de avaliações das perdas através do copo volumétrico e com o emprego da armação de madeira. Também eram distribuídos copos medidores juntamente com o manual do produtor, em todas as localidades . Com relação ao 2º experimento, o qual objetivou a avaliação de dois procedimentos de colheita (manual e mecânica) em relação à qualidade de sementes de soja, foram empregadas duas cultivares de soja. Para colheita mecânica, duas séries de regulagens foram estabelecidas: 1) colhedora deslocando-se a 4,5 km/h, com molinete girando em velocidade 20% superior à da velocidade da automotriz, cilindro de trilha com 550 rotações por minuto (rpm) e côncavo com abertura de 20 mm na entrada e 10 mm na saída e 2) colhedora deslocando-se a 8 km, com molinete girando em velocidade 40% superior à da automotriz, cilindro de trilha a 800 rpm e côncavo com abertura de 8 mm na entrada e 4 mm na saída. Na safra 1993/1994, foi utilizada a cultivar EMBRAPA 4 e para a safra 1994/95 foi empregada a cultivar BR-37. Para avaliação da qualidade de sementes os seguintes testes foram executados: sementes quebradas (kg/ha), ruptura de tegumento (teste de hipoclorito), vigor (tetrazólio), e envelhecimento acelerado (EA), viabilidade (TZ 1-5), germinação e sanidade. Os resultados para os dois anos de estudo, indicaram que a regulagem (série 1) propiciou sementes de melhor vigor e menor quantidade de sementes quebradas e com ruptura de tegumento, para ambas as cultivares. Sementes de melhor qualidade sanitária foram obtidas na colheita manual , em comparação à colheita mecânica.

9.3. Validação da Tecnologia de Recomendação de Calagem no Paraná (13.0.94.321-03)

Gedi Jorge Sfredo, Clóvis Manoel Borkert,
César de Castro, Áureo Francisco Lantmann,
Ildete D. Leite, Nelson Ceconelo e
Olavo C. da Silva

Trabalhos de pesquisa foram realizados entre 1977 e 1984, no Paraná, e chegou-se ao método de recomendação de calcário para elevar a saturação de bases (V%) a 70%. A partir de 1992, surgiram questionamentos quanto à validade desta recomendação, pois a maioria dos produtores utilizavam doses de calcário acima das recomendadas e alegavam que havia resposta. Entretanto, a incorporação do calcário era efetuada com arado + grade. Então, surgiu a pergunta: será que não é o preparo do solo o responsável por tal resposta? Para responder a isso, instalaram-se duas unidades de observação (U.O.), com os tratamentos: 1. sem calcário (grade); 2. sem calcário (arado + grade); 3. V = 70%; e 4. V = 80% (A+G), com as culturas

de soja, milho e feijão. Na safra 1993/94, a soja, em Medianeira, respondeu até V=70%, que é a recomendação. Para soja em Realeza, milho e feijão nos dois locais, o melhor tratamento foi sem calcário com arado + grade. Isso mostra que realmente está havendo resposta ao preparo do solo, pois o normal era só gradagem (Tabela 9.2). No ano agrícola 1994/95, no esquema do 1º ano, só foi instalada a unidade de Realeza com a cultura da soja. Houve resposta à calagem, mas só até 70% de saturação de bases (Tabela 9.3). Em Palotina, em 1994/95, foi instalada uma unidade com 70% e 80% de saturação de bases, incorporados com escarificador e arado e, ainda, um tratamento com superfosfato simples. Com a aração, a produção foi 16% superior à produção da escarificação e houve resposta à calagem até 70% de saturação de bases. As maiores produções foram obtidas quando foi aplicado o superfosfato simples. Nos três solos, a saturação de bases antes da calagem estava acima de 60%. Em 1995, foi cultivado trigo em Palotina, não havendo resposta da cultura a nenhum tratamento (Tabela 9.3).

TABELA 9.2. Resultados de produção (kg/ha) das culturas de soja, milho e de feijão nas Unidades de Observação (U.O.) de Medianeira e Realeza(PR), safra 1993/94 e de soja em Realeza, safra 1994/95, em função de doses de calcário e sistemas de preparo do solo. EMBRAPA-SOJA/COTREFAL/SEMENTES BOCCHI. Londrina, PR. 1995.

Tratamentos Recomendação de calcário	Soja				Milho			Feijão		
	MED ¹	REA.		M.	MED.	REA.	M.	MED.	REA.	M
	93/94	93/94	94/95	93/94	93/94	93/94	93/94	93/94	93/94	93/94
1. 0(Zero)										
GP + GL ²	2800	3650	2701	3225	12000	6133	9067	1707	741	1224
2. 0 (Zero)										
AR + GL	2600	4400	3078	3500	14000	5928	9964	2587	1241	1914
3. V= 70%										
AR + GL	3100	3900	4292	3500	13000	4850	8925	1240	1108	1174
4. V= 80%										
AR + GL	3250	3950	4144	3600	14000	5867	9934	1813	750	1282

¹ MED= Medianeira; REA= Realeza; M= Média da safra 1993/94.

² GP = Grade Pesada; GL= Grade Leve; AR= Arado

TABELA 9.3. Resultados de produção de grãos de soja e grãos de trigo (kg/ha), na Unidade de Observação (U.O.) de Palotina(PR), em função de doses de calcário e sistemas de preparo do solo. COOPerval/EMBRAPA-SOJA. Londrina, PR. 1995.

Tratamentos			Soja-1994/95		Trigo-1995	
Preparo	Fonte	kg/ha ¹	kg/ha	%	Kg/ha	%
Escarificador	Zero		2.621	100	1.958	100
Escarificador	Calc.Dolom.	600 ²	-	-	1.958	100
Escarificador	Calc.Dolom.	1820	2.767	106	1.930	99
Escarificador	Calc.Calcit.	600	2.713	104	1.678	86
Escarificador	F.Super Simples	750	3.169	121	1.874	96
Produção Média			2.818	100	1.880	100
Aração	Zero		2.986	100	2.048	100
Aração	Calc.Dolom.	600	3.228	108	1.958	96
Aração	Calc.Dolom.	1820	3.145	105	1.909	93
Aração	Calc.Calc.	600	3.314	111	1.958	96
Aração	F.Super Simp.	750	3.709	124	1.979	97
Produção Média			3.276	116	1.970	105

¹ 600 kg/ha - V= 70%; 1.820 kg/ha - V= 80%

² Tratamento perdido

10. DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES E MANEJO DA CULTURA DO GIRASSOL

Nº do Projeto: 04.0.94.330 - **Líder do Projeto:** Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Nº de Subprojetos que compõem o Projeto: 09

Unidades/Instituições participantes: Embrapa-Soja, Embrapa-Arroz e Feijão, Embrapa-Cerrados, Embrapa-Meio Norte, Embrapa-Milho e Sorgo, Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, Agroeste, Agrovale, Braskalb, Capal, Cargill Agrícola, Cooperativa Agrícola Batavo, Coopernil, Copamil, EMPAER-MS, Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Fundacep, Granja 4 Irmãos, Indusem, Instituto Agrônômico de Campinas, Instituto Agrônômico do Paraná, Planagri, Universidade de Passo Fundo, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Federal do Mato Grosso, Universidade Federal do Paraná.

A maior parte da produção mundial de oleaginosas, em torno de 70%, é composta pela soja, dendê, girassol e canola. No entanto, os dois cultivos que se destacam em termos de velocidade de incremento e qualidade para o consumo humano são a canola e o girassol. A previsão mundial para a produção de gorduras para o ano 2000 é de 96 milhões de toneladas e, visando atender a demanda de consumo, há necessidade de aumento significativo na produção. Adequando-se as épocas de plantio de girassol, para as diferentes zonas agro-ecológicas do Brasil, há um grande potencial de produção, que deve ser efetivado através da disponibilidade de genótipos com alto potencial biológico e melhoria das práticas culturais. Assim, o girassol, com suas características de adaptação, tolerância à seca e elevado conteúdo de óleo comestível de excelente qualidade, apresenta-se como uma nova opção, compondo os sistemas de produção e contribuindo para a diversificação agrícola. Diante das perspectivas de rápida expansão da cultura, principalmente no estado de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Paraná, a garantia e estabilidade dos setores produtivo e industrial é determinante para o sucesso dos investimentos em curso. Assim, os trabalhos que compõem este projeto tem por objetivo a geração de conhecimentos técnico-científicos, para dar suporte à cultura em diferentes sistemas de produção, representando uma opção técnica e economicamente viável nas áreas produtoras de grãos do País.

10.1. Levantamento do Estado Nutricional do Girassol e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção (04.0.94.330-03)

César de Castro, Antal Balla, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e Gedi Jorge Sfredo

As recomendações técnicas de adubação para a cultura do girassol, no Brasil, restringem-se a poucos resultados de pesquisa realizados, de modo geral, no Rio Grande do Sul, Paraná e

São Paulo. No entanto, as maiores áreas de plantio nas safras 1993 e 1994 concentraram-se nos Cerrados, mais especificamente no estado de Goiás. Esse novo impulso da cultura do girassol visa atender, basicamente, a demanda de diversificação agrícola com culturas que sejam técnica e economicamente viáveis associada ao interesse industrial. Dessa forma, faz-se necessário obter respostas, em curto espaço de tempo, sobre os pacotes tecnológicos utilizados e suas respostas como suporte à implantação de novas lavouras. As

recomendações de adubação para a região, preconizadas atualmente, tem como base os resultados do projeto de fertilização realizado na Embrapa-Soja, por três anos. Outrossim, os Estados do Paraná e de Goiás pertencem a duas regiões bastantes distintas quanto aos aspectos químicos, físicos, biológicos, mineralógicos, além do clima e época de plantio. No Paraná, de modo geral, os plantios começam com o início das chuvas de agosto e setembro, e em Goiás é preferencialmente de 15 de janeiro a 15 de fevereiro, ou seja, safrinha, onde existem os riscos de falta de água no final do ciclo. Sendo assim, o objetivo principal desse trabalho é o levantamento do estado nutricional das lavouras de girassol no estado de Goiás e, paralelamente, averiguar e aperfeiçoar as tecnologias que estão sendo adotadas em função da indicação da pesquisa. Para tanto, em 1994, foram coletadas 125 amostras de solo e 34 amostras de folhas em 30 lavouras localizadas no estado de Goiás. Paralelamente, dados da tecnologia foram levantados. As análises de solo e tecido vegetal até o momento coletadas não permitem maiores conclusões, necessitando, portanto, de maior número de repetições (lavouras), para obtenção de correlações entre o estado nutricional e, principalmente, produções de grãos e os resultados obtidos em laboratórios. No acompanhamento das lavouras, foram observados vários sintomas de deficiências de boro, em diversos níveis, desde folhas com bronzeamento característico até queda de capítulos em extensas áreas. As análises de boro no solo indicaram valores que variaram de 0,46 a 0,02 ppm. Os níveis muito baixo de boro no solo, associados à falta de água no final do ciclo da cultura, acentuaram os problemas na maioria das lavouras, reduzindo seriamente a produtividade do girassol. Foi observado que nos plantios efetuados até 15 de fevereiro, de

modo geral, os sintomas de deficiência de boro foram menores que aqueles efetuados em março. Provavelmente, plantios efetuados na mesma área, mas em épocas distintas, produzirão plantas com sintomas de deficiência nutricional e teores distintos de nutrientes nas folhas e grãos. Ou seja, em solos "iguais", as lavouras serão distintas, em função basicamente das quantidades de águas recebidas pelas plantas. O que se depreende dessa observação é que, principalmente, uma análise precipitada do solo, poderá levar a uma recomendação de adubação superestimada, podendo causar desequilíbrios nutricionais, reduzir a produtividade e aumentar os custos de produção, além dos desvios de interpretação dos teores de nutrientes nos tecidos e grãos dessas lavouras. No levantamento realizado, foi possível detectar que 73,3% das lavouras foram implantadas em áreas de plantio direto, sendo 63,4% sobre o milho e 23,3% sobre a soja. Além disso, grande número de plantios encontravam-se com problemas de densidade e distribuição de plantas. Apenas 14,6% das lavouras estavam com densidade considerada ideal, que é de 40 a 45 mil plantas por hectare.

10.2. Melhoramento Genético do Girassol (04.0.94.330-04)

A disponibilidade de genótipos, com características adequadas para atender aos diferentes sistemas de produção e com alto potencial biológico, é imprescindível para garantir a expansão da cultura de girassol no Brasil de forma estável e competitiva. Mundialmente, o melhoramento representa cerca de 60% dos avanços obtidos no rendimento do girassol, sendo o restante devido a novas técnicas agrônomicas. Atualmente, no Brasil, não há programas de melhoramento genético do girassol suficientes para atender a

provável demanda decorrente da expansão da cultura. O objetivo do projeto é a obtenção de variedades melhoradas, visando o uso "per se", servir como fonte para a extração de linhagens e o desenvolvimento de híbridos produtivos, tolerantes às doenças, com alto teor de óleo e com diferentes ciclos.

10.2.1. Multiplicação de germoplasma

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Visando a manutenção e a disponibilidade de germoplasma, para alimentar o programa de melhoramento, foram multiplicados os seguintes acessos: CMS HA 302, HA 302, CMS HA 303 79NW22, HA 303 79NW22, CMS HA 300, HA 300, RHA 271, RHA 273B, RHA 274, RHA 296, RHA 297, 92V2000, 89V2000, PHEUEN, PI 170.407, TALEMAY, PI 170.389, CORONA, MARIBONDO, 6B ILNISEY, 3GR NAINS, COMANGIR, KRANOSDARETS.

10.2.2. Melhoramento genético intrapopulacional

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Marcelo Fernandes de Oliveira, Rosângela M.P. Moreira e José Francisco Ferraz de Toledo

Onze populações foram avaliadas na safra 92/93 e doze na safra 93/94. Um total de 150 plantas por população e 30 plantas de cada testemunha (DK 180 e GR 16), foram avaliadas para os caracteres floração inicial, floração final, maturação fisiológica, altura de planta, altura de capítulo, diâmetro do caule, tamanho do capítulo, peso de aquênios/planta e peso de 100 aquênios. Foram estimadas as médias e variâncias para cada caracter em cada população e, posteriormente, foi estimado o seu

potencial genético em gerar híbridos superiores. Resultados parciais da primeira avaliação estão disponíveis, aguardando a análise de teor de óleo para proceder a escolha daquelas mais promissoras para serem submetidas ao melhoramento genético intrapopulacional. Quanto aos demais caracteres, foi observada variabilidade diferenciada entre e dentro das populações, o que possibilita direcionar a seleção com maior eficiência. Um ataque severo de mancha de alternária ocorreu, provavelmente, em função do atraso no plantio, que foi realizado em novembro, inviabilizou a avaliação na safra 93/94.

10.2.3. Obtenção de linhagens e formação de híbridos

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Marcelo Fernandes de Oliveira e Carlos Alberto Arrabal Arias

O processo de obtenção de linhagens iniciou-se em 1989, utilizando-se duas populações melhoradas denominadas de BR-G89V2000 e BR-G89I1000. As seleções iniciais foram realizadas baseando-se no comportamento fitossanitário, posição e forma de capítulo e produção de aquênios/capítulo. Em 1992, iniciou-se a introdução da macho-esterilidade em linhas S_3 , utilizando-se quatro fontes macho-estéreis provenientes do banco de germoplasma (CMS HA 300, CMS HA 302, CMS HA 303 79NW22 e CMS HA 89 79NW22), obtendo-se as gerações F_1 . Posteriormente, foram realizados os retrocruzamentos, visando a recuperação genotípica das linhagens. Atualmente, conta-se com 220 linhagens RC_3 que estão sendo submetidas ao 4º retrocruzamento. Durante o processo de autofecundação, foi identificada a presença do gene restaurador da fertilidade, em

sete linhas multicapituladas e em dezesseis linhas unicapituladas que estão sendo multiplicadas para poderem ser usadas em programas de melhoramento. Foi realizada em 1993, na área experimental da Embrapa-Soja, a avaliação preliminar de nove híbridos obtidos através de cruzamentos entre as linhas S₃ restauradoras com fontes macho-estéreis. Utilizaram-se como testemunhas os híbridos GR 16 (precoce), Cargill 11 (tardio) e a variedade V2000 (precoce). Dada a boa performance dos híbridos obtidos, novas combinações foram obtidas, utilizando-se duas fontes macho-estéreis (CMSHA30379NW22 e CMSHA302) e sete linhagens restauradoras. Os resultados encontram-se na tabela 10.1 e a análise de variância encontra-se na tabela 10.2. Os híbridos, oriundos dos cruzamentos envolvendo CMSHA302, apresentaram plantas multicapituladas. Do ponto de vista agrônomo, este carácter é indesejável. Portanto, as combinações híbridas que foram levadas para a produção de sementes são aquelas envolvendo a fonte macho-estéril CMSHA30379NW22, que encontram-se em fase de maturação fisiológica, para posterior avaliação. Ainda dentro do processo de autofecundação, foram obtidas 115 linhagens multicapituladas que estão em geração avançada. Estas linhagens deverão ser caracterizadas quanto ao ciclo, tipo de ramificação, teor de óleo, reação às doenças, porte, características dos aquênios e reação ao alumínio, visando a formação de um banco de informações para atender às necessidades dos trabalhos posteriores. Paralelamente à execução destas atividades, foi conduzido um experimento visando avaliar o uso de gerações precoces (S₃ e S₄) em girassol. A obtenção de linhagens para posterior formação de híbridos requer, normalmente, seis gerações de autofecundação. Destaca-se, neste caso, a

importância de selecionar, de forma não aleatória, um determinado número de linhas que apresentem características promissoras para a formação de híbridos. Este número deve estar associado à disponibilidade de recursos físicos, financeiros e humanos sem perder, evidentemente, a eficiência do trabalho. Assim, o experimento foi conduzido em 1994/95, utilizando-se 24 híbridos provenientes do cruzamento de 3 linhas macho-estéreis (CMS HA 300, CMS HA 303 79 NW22 e CMS HA 302) com 12 linhas na geração S₃ e S₄, oriundas de uma única população melhorada (V 2000). Os híbridos foram dispostos no delineamento de blocos ao acaso com 4 repetições. A análise estatística foi baseada em um modelo de classificação hierárquica, com híbridos dentro de geração e mãe, e geração dentro de mãe. Os seguintes caracteres foram avaliados: rendimento de grãos, % de óleo, rendimento de óleo, altura de planta, altura de capítulo, diâmetro do caule, tamanho de capítulo, floração, maturação fisiológica e peso de 1000 aquênios. A análise é mostrada na tabela 10.3. O efeito das linhas macho-estéreis foi significativo para rendimento de grãos, peso de 1000 aquênios, altura de planta, altura de capítulo, floração, maturação fisiológica e rendimento de óleo. Considerando os rendimentos de grãos e de óleo, as melhores combinações híbridas seriam obtidas com as linhagens CMS HA 302 e CMS HA 303 79 NW 22. O efeito de geração dentro de mãe não foi significativo para nenhum dos caracteres avaliados. Assim, o potencial das linhas em mostrar ou não heterose é o mesmo, utilizando-se a geração S₃ ou S₄ (Tabela 10.4). Estes resultados sugerem que é possível escolher as melhores linhas já na geração S₃, fator importante na eficiência de um programa de melhoramento em função da racionalização dos recursos físicos, financeiros e humanos. Os

TABELA 10.1. Avaliação preliminar de híbridos simples de girassol obtidos na Embrapa-Soja, Londrina, PR.1995.

Genótipo	Rendimento ¹ (kg/ha)	Teor de óleo ¹ (%)	Rendimento de óleo ¹ (kg/ha)	Peso de 1000 aquênios (g)	Floração inicial (dias)	Floração final (dias)	Maturação fisiológica ¹ (dias)
93SE07	2253 abc	44,59 bcd	1005 ab	42,46 abc	51,0 de	61,3 fg	80,6 efg
93SE01	2154 abcd	45,42 abcd	976 ab	38,61 def	53,3 bc	64,3 bcd	82,6 cdefg
93SE08	2203 abc	47,11 ab	1037 ab	44,42 a	52,0 cd	62,3 efg	81,6 cdefg
93SE05	2194 abc	47,38 a	1040 ab	43,55 ab	54,3 b	65,0 bc	84,3 cd
93SE09	1736 cde	41,55 ef	721 cd	41,44 abcd	52,3 cd	62,3 efg	83,3 cdef
93SE02	1971 abcde	45,17 abcd	889 abcd	39,64 cde	53,3 bc	64,7 bcd	81,3 defg
93SE10	2203 abc	42,72 de	941 abc	41,77 abcd	49,7 ef	61,0 g	80,3 fg
93SE06	1796 bcde	45,31 abcd	814 bcd	35,53 f	53,7 bc	63,6 cde	83,6 cde
93SE11	1649 de	43,83 cde	723 cd	37,35 ef	53,0 bc	63,0 def	81,6 cdefg
93SE10	2212 abc	46,41 abc	1028 ab	40,76 bcd	52,7 bcd	63,0 def	82,3 cdefg
93SE12	2312 ab	44,66 abcd	1033 ab	42,55 abc	49,0 f	59,3 h	80,0 g
93SE03	1883 abcde	45,54 abc	860 bcd	40,41 bcde	53,3 bc	63,3 cde	81,6 cdefg
93SE13	1947 abcde	44,25 cd	862 bcd	41,70 abcd	53,7 bc	63,6 cde	84,6 c
93SE04	1482 e	45,07 abcd	668 d	42,36 abc	54,3 b	66,0 b	87,6 b
V2000	1988 abcde	44,44 bcd	886 abcd	44,90 a	52,3 cd	62,0 efg	82,6 cdefg
GR 16	1751 cde	39,55 f	694 cd	35,49 f	52,6 bcd	62,3 efg	81,0 efg
Cargill 11	2408 a	47,11 ab	1133 a	41,70 abcd	63,3 a	74,0 a	100,3 a

¹ médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 10.2. Análise de variância da capacidade geral e específica de combinação entre 14 híbridos de girassol obtidos na Embrapa-Soja.Londrina, PR. 1995.

F.V.	G.L	Teor de óleo	Rendimento de grãos	Rendimento de óleo	Peso de 1000 aquênios	Floração inicial
Genótipos	13	2,461 **	66939,50 *	16817,589 *	5,915 **	2,660 **
CGC (mãe)	01	9,606 **	26655,87 ^{ns}	157,459 ^{ns}	8,367 **	14,675 **
CGC(pai)	06	2,941 **	66080,72 ^{ns}	19296,321 *	6,619 **	1,828 **
CEC	06	0,789 ^{ns}	74512,22 *	17115,550 *	4,802 **	1,489 **
Resíduo	26	0,553	27039,40	5945,239	1,003	0,275

F.V.	G.L	Floração final	Maturação fisiológica	Altura de planta	Altura de capítulo	Tamanho de capítulo	Diâmetro de caule
Genótipos	13	3,046 **	4,195 **	63,011 **	69,536 **	0,651 ^{ns}	2,566 **
CGC (mãe)	01	20,643 **	9,175 **	181,920 **	11,460 ^{ns}	0,446 ^{ns}	0,032 ^{ns}
CGC(pai)	06	2,423 **	5,886 **	80,696 **	144,555 **	0,455 ^{ns}	4,249 **
CEC	06	0,735 ^{ns}	1,675 ^{ns}	25,508 ^{ns}	4,197 ^{ns}	0,882 ^{ns}	1,306 **
Resíduo	26	0,353	0,944	18,767	13,223	0,458	0,367

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} não significativo

TABELA 10.3. Quadrados médios da análise de variância para caracteres de girassol no estudo de gerações S_3 e S_4 em combinações híbridas. Embrapa-Soja, Londrina, PR. 1995.

F. V.	G.l.	Rendimento de grãos	% de óleo	Rendimento de óleo	Peso de 1000 aquênios	Altura de planta	Altura de capítulo	Tamanho de capítulo	Diâmetro de caule	Floração inicial	Floração final	Maturação fisiológica
Bloco	3	44446,73	7,79	7106,54	60,73	2224,69	1455,85	17,10	79,07	3,54	2,98	21,45
Mãe (m)	2	309041,08**	0,16	64930,71**	383,04**	6944,43**	3575,81**	8,59	1,69	36,30**	31,71**	64,33*
Geração (g)/m	7676,89**	1,77**	1013,28**	16,07**	20,69**	45,05**	0,43**	4,29**	0,70**	6,30**	9,06**	
Híbrido/ (gm)	18	29168,33	8,53**	7436,62*	41,46**	183,06**	215,11**	4,79**	5,80	5,00**	8,78**	17,84**
Resíduo	69	18075,76	0,97	3860,52	8,18	78,85	78,11	1,41	5,19	0,78	3,72	3,45
MÉDIA		856,17	46,54	398,37	41,47	174,33	134,80	18,81	23,57	49,76	59,91	84,45
C.V. (%)		15,70	2,11	15,60	6,89	5,09	6,56	6,30	9,66	1,78	3,22	2,20

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

** não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 10.4. Valores médios das gerações S_3 e S_4 em três linhas macho-estéreis para diferentes caracteres em girassol. Embrapa-Soja, Londrina, PR. 1995.

CARACTERES	CMS HA 300		CMS HA 303 79 NW 22		CMS HA 302	
	S_3	S_4	S_3	S_4	S_3	S_4
Rendimento de grãos (g/parcela)	722,67 ^{ns}	771,20	900,50 ^{ns}	900,98	1004,05 ^{ns}	958,28
Teor de óleo (%)	47,00	46,22	46,57	46,41	46,43	46,69
Rendimento de óleo (g/parcela)	339,80	357,04	418,81	418,39	465,64	447,50
Peso de 1000 aquênios (g)	40,97	41,77	39,62	40,79	52,39	48,93
Altura de planta (cm)	160,09	157,70	183,92	184,85	164,90	166,37
Altura de capítulo (cm)	128,49	127,71	140,67	142,31	118,18	111,38
Tamanho de capítulo (cm)	18,83	19,01	18,86	19,05	17,15	17,67
Diâmetro de caule (mm)	23,16	24,32	23,69	23,40	23,35	22,70
Floração inicial (dias)	49,19	48,75	50,43	50,50	47,75	48,25
Floração final (dias)	60,31	59,19	59,96	60,75	57,25	57,50
Maturação fisiológica (dias)	83,56	82,12	85,54	84,75	86,50	85,50 ^{ns}

diferenças entre gerações não significativas ao nível de 5% de probabilidade

efeitos de híbrido dentro de geração e mãe foram significativos para % de óleo, peso de 1000 aquênios, altura de planta e de capítulo, tamanho de capítulo, floração, maturação fisiológica e rendimento de óleo. Atenção especial deve ser dispensada para estas características durante a seleção das linhas. Por outro lado, os efeitos não foram significativos para rendimento de grãos e diâmetro de caule, sugerindo a falta de variabilidade para estas características entre as linhas da população em estudo.

10.2.4. Avaliação do potencial heterótico e depressão endogâmica

Marcelo Fernandes de Oliveira, Carlos Alberto Arrabal Arias, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e Austecínio Lopes de Farias Neto

Visando identificar fontes superiores para extração de linhagens, foi conduzido um trabalho envolvendo cruzamentos dialélicos entre oito híbridos de comportamento já conhecido através da rede de avaliação de genótipos. O progenitor feminino foi esterilizado através de uma solução de ácido giberélico a 5 ppm e/ou emasculação. As 28 combinações foram dispostas no delineamento blocos ao acaso com 2 repetições e encontram-se em avaliação nos campos experimentais da Embrapa-Soja e da Embrapa-Cerrados. Após as avaliações dos caracteres agronômicos, os dados serão analisados segundo a metodologia de Hayman conforme descrito por Mather & Jinks (1982) e Griffing (1956). Paralelamente, as combinações híbridas foram autofecundadas para proceder a avaliação da depressão endogâmica.

10.2.5. Tolerância à seca em girassol

Cléber Moraes Guimarães, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Eric Belhassen, Antal Balla e Rosângela Bevitóri

O girassol está sendo cultivado na Região Central do Brasil como cultura de safrinha, que coincide com a fase final do período chuvoso. Nestas condições, um dos fatores limitantes para a obtenção de altos rendimentos é o déficit hídrico, sempre presente a partir do florescimento. Um experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa-Arroz e Feijão, em Goiânia-GO, com o objetivo de avaliar o comportamento de nove genótipos: a) 4 híbridos em que o progenitor masculino foi derivado de espécies selvagens oriundos de um programa de melhoramento genético para tolerância a seca, provenientes do INRA, França: HA 89 x T- (*H. argophyllus*) - apresenta baixa permeabilidade foliar a perda de água; HA 89 x T+ (*H. argophyllus*) - apresenta alta permeabilidade foliar a perda de água; HA 89 x 91T622 (*H. anomalus*); e HA 89 x PNMR651 (*H. niveus*); b) 4 híbridos comerciais, sendo 1 proveniente da França (FLAMME) e 3 do Brasil (C11, GR16 e S430); e c) 1 variedade precoce da EMBRAPA (V2000). O delineamento experimental foi blocos ao acaso com 3 repetições. A parcela foi constituída por 4 linhas de 6,0 m espaçadas de 0,70 m. Dois níveis hídricos foram aplicados: com e sem deficiência hídrica no período reprodutivo, iniciado na floração. As irrigações foram controladas com pluviômetros após a emergência das plantas. Foram avaliados o rendimento, o peso de 1000 aquênios, o tamanho do capítulo, o teor de óleo, a floração inicial, a altura da planta e o diâmetro do caule. As condições climáticas bem definidas da região permitem a programação do plantio de

modo a controlar a irrigação sem interferência de chuvas. Entretanto, no período entre 82 a 89 dias após a emergência ocorreram 2 chuvas totalizando 37,8 mm, o que não permitiu a totalidade do déficit hídrico programado. Assim, a quantidade de água aplicada foi de 365mm e 551mm para os tratamentos com e sem déficit hídrico, respectivamente. À exceção de tamanho de capítulo, houve diferença significativa ($p \leq 5\%$) entre os genótipos para os demais caracteres. Todos os caracteres foram significativamente afetados pelo déficit hídrico. As maiores reduções, na ordem de 30,4%, 17,58% e 13,19% ocorreram para rendimento de grãos, peso de 1000 aquênios e teor de óleo, respectivamente (Tabela 10.5). A interação níveis hídricos x genótipos não foi significativa para nenhum dos caracteres avaliados, o que pode ter sido influenciada pela ocorrência de chuvas, conforme relatado anteriormente, impedindo a expressão diferenciada dos genótipos. Considerando as médias dos genótipos separadas para os níveis hídricos, observa-se que no tratamento sem déficit

hídrico, a diferença máxima entre os genótipos foi 3 vezes superior àquela em relação ao tratamento com déficit hídrico, ou seja de 1524 kg/ha e 489 kg/ha, respectivamente. Os genótipos mais produtivos foram S430 (3029 kg/ha), HA 89 x T+ (2593 kg/ha) e HA 89 x T- (2529 kg/ha), não diferindo estatisticamente ($p \leq 5\%$) entre si. Comparando o efeito do déficit hídrico sobre cada genótipo observa-se que os mais prejudicados foram HA89 xT+, S430, HA 89 x T- e GR16, com reduções de 50%, 42%, 36% e 33% no rendimento, respectivamente. A diferença entre os híbridos que envolvem as linhas T+ e T-, sendo mais acentuada em T+, talvez pode ser explicada pela sua alta permeabilidade foliar à perda de água. Os menos prejudicados foram FLAMME, C11, HA 89 x PNMR651, V2000 e HA 89 x 91T608, com reduções de 12%, 18%, 20%, 22% e 27%, respectivamente. Estes resultados evidenciam a importância de conhecer o comportamento dos genótipos em relação ao déficit hídrico, bem como da busca de genótipos mais adaptados a estas condições.

TABELA 10.5. Efeito médio de dois níveis hídricos sobre caracteres agrônômicos em genótipos de girassol. Embrapa-Arroz e Feijão, Goiânia, GO.1995.

Níveis hídricos	Rendimento (kg/ha)	Peso de 1000 aquênios(g)	Altura de planta(cm)	Tamanho de capítulo(cm)	Diâmetro de caule(mm)	Floração inicial(dias)	Teor de óleo (%)
Sem deficit hídrico	2844,88	51,74	194,44	18,78	26,11	67	40,94
Com deficit hídrico	1980,81	42,64	182,44	16,49	24,90	65	35,54
Redução (%)	30,4	17,58	6,17	12,19	4,63	2,56	13,19

10.3. Rede de Ensaios Oficiais de Girassol (04.0.94.330-05)

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

A produção de girassol no Brasil é relativamente recente e poucas informações estão disponíveis sobre o comportamento diferencial dos genótipos nas áreas produtoras e ou potenciais para a produção de grãos. Sabendo-se da interação genótipo x ambiente, é necessário uma avaliação de genótipos em rede, que caracteriza-se por ser dinâmica e contínua. Os conhecimentos gerados acerca do comportamento agrônomo e da adaptação dos genótipos permitem proceder a indicação de cultivares para as diferentes zonas agroecológicas, que, associados a outras técnicas agrônomicas, asseguram a estabilidade dos setores produtivo e industrial. A rede de ensaios é constituída pelos ensaios intermediários e ensaios finais. No primeiro, entram os genótipos que serão avaliados no primeiro ano e em pelo menos um local por Estado. No segundo, constam os melhores genótipos do ensaio intermediário e são avaliados em pelo menos três locais por Estado ou em ambientes semelhantes. Assim, cada genótipo é avaliado durante três anos, em vários locais. Com a participação de instituições públicas e privadas, os ensaios foram conduzidos em vários locais dos estados Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí e Distrito Federal (Figura 10.1). O delineamento experimental é em blocos ao acaso com 3 e 4 repetições para os ensaios intermediários e finais, respectivamente. A parcela experimental é constituída por 4 linhas de 6,0 m espaçadas de 0,70 m com plantas espaçadas de 0,30 m. A área útil refere-se às 2 linhas centrais, eliminando-se 0,50 m de cada

extremidade. A adubação indicada é de 40 - 80 - 80 kg de N-P-K ou de acordo com as recomendações locais. A época indicada para a instalação dos ensaios depende dos estados. Para o Rio Grande do Sul é julho/agosto; Paraná é setembro/outubro e demais estados janeiro até meados de fevereiro (safrinha). Anualmente, os responsáveis pela execução dos ensaios reúnem-se para apresentação dos resultados e através da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, constituída por representantes das instituições oficiais, procedem a indicação de genótipos. O número de ensaios enviados e efetivamente conduzidos no período de julho/93 a julho/94 foi de 36 e 20 ensaios finais e 7 e 3 ensaios intermediários, respectivamente, com a participação de 18 instituições executoras. No período de julho/94 a julho/95, o número de ensaios enviados e efetivamente conduzidos foi de 44 e 39 ensaios finais e 16 e 13 ensaios intermediários, respectivamente, com a participação de 26 instituições executoras. Os resultados completos dos ensaios, efetivamente conduzidos até julho/94, encontram-se nos "Informes da avaliação de genótipos de girassol da rede oficial 1993/94 e 1994", e aqueles referentes ao período de julho/94 a julho/95 nos "Informes da avaliação de genótipos de girassol da rede oficial 1994/95 e 1995", ambos à disposição na Embrapa-Soja.

10.3.1. Avaliações da safra 93/94 e safrinha 94

Em função de que não houve genótipos disponíveis, para avaliação em ensaio intermediário nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, e o número relativamente grande para o Ensaio Final, este foi dividido em Ensaio Final 1 (2º ano de avaliação) e Ensaio Final 2 (1º ano de avaliação). O primeiro foi constituído por 10 genótipos e o segundo por 15 genótipos.

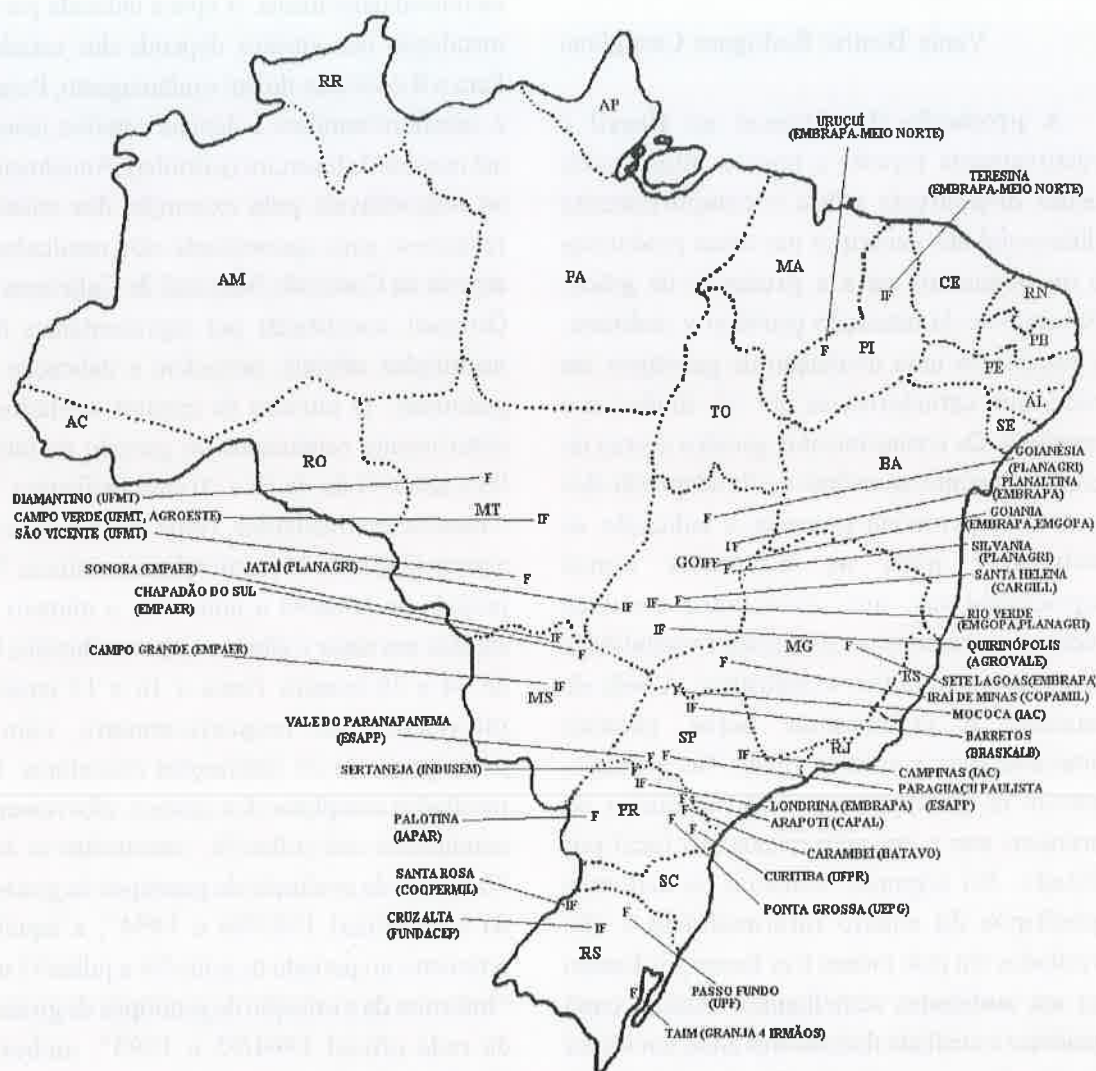


FIGURA 10.1. Rede de ensaios oficiais de girassol, 1993/94 e 1994/95.

As testemunhas foram os híbridos DK 180 (tardio) e GR 16 (precoce) e a variedade V2000 (precoce). Estes ensaios foram implantados em 7 locais: Santa Rosa (RS), Cruz Alta (RS), Passo Fundo (RS), Palotina (PR), Londrina (PR), Curitiba (PR) e Ponta Grossa (PR). Os ensaios de Santa Rosa e Palotina foram perdidos em função de pássaros e chuvas excessivas após plantio, respectivamente. No Ensaio Final 1, os rendimentos mais baixos foram obtidos em Passo Fundo (1564 kg/ha) e os mais altos em Cruz Alta (2450 kg/ha). No ensaio de Passo Fundo, houve considerável incidência de *Albugo* (ferrugem branca), o que contribuiu para os baixos rendimentos. Na média dos locais, os genótipos mais produtivos foram Cargill 11 (2370 kg/ha), M 734 (2360 kg/ha) e DK 180 (2246 kg/ha). Além dos altos rendimentos, estes genótipos caracterizam-se por serem bem estáveis. Considerando apenas o ensaio de Londrina, os teores de óleo mais elevados foram obtidos nos genótipos Cargill 11 (48,75%) e Pioneer 6510 (48,14%). Quanto ao Ensaio Final 2, os genótipos GRTC1, GRTC2, GKI-MB, GKI-U5 e GKI-ANT foram eliminados para avaliação de 2º ano. Na safrinha foram avaliados 6 novos genótipos em Ensaio Intermediário, juntamente com as testemunhas DK 180, GR 16 e V2000. Embora 7 ensaios tenham sido enviados, foi possível somente a obtenção de resultados de 3 ensaios, relativos a Campo Verde (MT), Quirinópolis (GO) e Campinas (SP). Na média geral dos locais, destacaram-se o V2000 (2037 kg/ha), Cargill 9302 (1876 kg/ha), Cargill 9301 (1852 kg/ha), Cargill 9303 (1823 kg/ha) e TE 66 (1811 kg/ha). Considerando apenas os resultados de Quirinópolis (GO), o teor médio de óleo foi baixo (36,52%), não havendo estatisticamente diferença significativa entre os genótipos. Entretanto o valor mais alto foi obtido pelo

Cargill 9302 (36,94%) e o valor mais baixo pelo DK 180 (35,41%). A exceção do TE 14, os demais genótipos foram promovidos para o Ensaio Final de 1995. O referido genótipo apresentou alta frequência de plantas multicapituladas nos três locais. Os resultados dos ensaios finais referem-se aqueles conduzidos em oito locais: Campo Verde (MT), Campo Grande (MS), Quirinópolis (GO), Goiânia (GO), Barretos (SP), Paraguaçu Paulista (SP), Campinas (SP) e Sete Lagoas (MG). Os genótipos Pioneer 6510, Pioneer 6445, Cargill 3, Cargill 9101, Cargill 9102, Citosol 3 e Citosol 4 passaram pelo último ano de avaliação. Os demais deverão permanecer por mais um ano. O rendimento médio de aquênios foi mais baixo em Goiânia (1119 kg/ha) e mais alto em Barretos (2447 kg/ha) onde foi aplicada irrigação, seguido por Campinas (2067 kg/ha). Os rendimentos médios de aquênios, referentes aos genótipos em último ano de avaliação foram: Cargill 9101 (1721 kg/ha), Pioneer 6510 (1694 kg/ha), Cargill 9102 (1607 kg/ha), Citosol 3 (1594 kg/ha), Cargill 3 (1815 kg/ha), Pioneer 6445 (1534 kg/ha) e Citosol 4 (1429 kg/ha). Quanto aos genótipos de primeiro ano de avaliação, vêm se destacando o Pioneer XF 3617 (2003 kg/ha), M734 (1957 kg/ha) e M731 (1934 kg/ha). Os genótipos menos produtivos, na média dos locais, foram GR 16 (1336 kg/ha) Pioneer 91012 (1361 kg/ha), GKI-ANT (1384 kg/ha), M702 (1436 kg/ha) e Cargill 9202 (1461 kg/ha). Com base nas avaliações de caracteres agrônômicos, realizados em anos anteriores associados aos resultados do presente subprojeto, a Comissão Nacional de Cultivares de Girassol (CNC-Girassol) reuniu-se na Embrapa-Soja nos dias 16 e 17 de agosto de 1994 para promover a indicação de novos genótipos. Assim para os Estados do Rio

Grande do Sul e Paraná, foram incluídos os genótipos M702, M734, Citosol 3, Citosol 4, e Cargill 11 (Cargill 9102). Para o Estado de São Paulo, têm-se Cargill 11, Cargill 9101, Citosol 3, Pioneer 6510, e Pioneer 6445. Finalmente para o estado de Goiás, o Cargill 11, Cargill 9101, Citosol 3, Citosol 4, Pioneer 6510, Pioneer 6445 e M734 em caráter "emergencial", uma vez que o mesmo deverá permanecer por mais um ano em avaliação. A questão da indicação "emergencial" do M734 se deve ao excelente comportamento do genótipo nos diferentes locais de avaliação, manifestado pelos altos rendimentos e estabilidade. Este procedimento visou acelerar o processo de colocar sementes à disposição para atender a demanda do setor produtivo, o que está ocorrendo atualmente nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Paraná e São Paulo. O genótipo Cargill 3, embora tenha comportamento semelhante a genótipos indicados, não entrou na composição do quadro de indicação de genótipos por ter apresentado plantas com suspeita de mildio no ensaio de Curitiba. O mesmo ficará em observação naquele local, para posterior discussão da sua indicação ou não.

10.3.2. Avaliações da safra 94/95 e safrinha 95

O ensaio intermediário da safra 94/95 foi conduzido em Cruz Alta (RS) e Londrina (PR) e foi constituído por nove genótipos sendo GR 16, V2000 e DK 180 as testemunhas. O rendimento médio foi de 2205 kg/ha, sendo que em Cruz Alta a média foi de 1924 kg/ha e em Londrina 2486 kg/ha. Quatro genótipos M738 (2527 kg/ha), M736 (2481 kg/ha), M703 (2457 kg/ha) e M735 (2441 kg/ha) superaram a testemunha mais produtiva DK 180 (2312 kg/

ha) apresentando praticamente o mesmo ciclo e, em Londrina, destacaram-se com teores de óleo superiores às testemunhas. Pela não disponibilidade de sementes, apenas o genótipo TE 66 não entrou na composição dos ensaios finais para a safra 95/96. O ensaio final 94/95 foi conduzido em 6 locais: Londrina, Palotina, Carambei e Curitiba no estado do Paraná e em Cruz Alta e Passo Fundo no estado do Rio Grande do Sul. Foi constituído por 14 genótipos, tendo como testemunhas o GR 16, V2000 e DK 180. O rendimento médio foi de 1921 kg/ha, alcançando rendimentos mais elevados em Cruz Alta (3027 kg/ha), Londrina (2309 kg/ha) e Passo Fundo (2256 kg/ha), enquanto que os menores rendimentos foram em Curitiba (1160 kg/ha), Carambei (1206 kg/ha) e Palotina (1571 kg/ha). Nestes locais, fatores climáticos e fitossanitários contribuíram para os níveis de rendimentos registrados. Foi observada em Carambei a ocorrência de podridão de capítulo por *Sclerotinia*, sendo mais freqüente nos genótipos DK 180 e M731. Em Palotina, além de mancha de alternaria, houve um ataque de percevejos, sendo que as aplicações de inseticida não foram suficientes para evitar os danos. O genótipo mais produtivo foi o M734 (2348 kg/ha), seguido pelo Cargill 9202 (2129 kg/ha), M731 (2117 kg/ha), M733 (2107 kg/ha), Cargill 9201 (2079 kg/ha) e Cargill 11 (2075 kg/ha) não diferindo estatisticamente ($p \leq 5\%$) da testemunha mais produtiva, DK 180 (1956 kg/ha). Níveis de rendimentos mais baixos foram observados para o Pioneer 6510 (1917 kg/ha), Pioneer 6445 (1831 kg/ha), M702 (1810 kg/ha), DK 170 (1755 kg/ha), V2000 (1640 kg/ha), DK 190 (1585 kg/ha) e GR 16 (1555 kg/ha). A análise do teor de óleo foi realizada para os ensaios de

Londrina e Palotina, atingindo médias de 45,10% e 41,86%, respectivamente. Destacaram-se os genótipos Pioneer 6445, Pioneer 6510 e DK 170. O ensaio intermediário da safrinha/95, conduzido em Campinas (SP), Santa Helena (GO), Jataí (GO) e Goiânia (GO), foi constituído por 28 genótipos, sendo GR 16, V2000 e DK 180 as testemunhas. Em Jataí, observou-se ataque de percevejos, em Goiânia a mancha de alternaria e em Santa Helena doenças fúngicas não identificadas e plantas quebradas. O rendimento médio foi de 1462 kg/ha, sendo em Santa Helena (1913 kg/ha), Jataí (1609 kg/ha), Goiânia (1224 kg/ha) e Campinas (1106 kg/ha). O rendimento médio dos genótipos variou de 862 kg/ha (GR 16) a 1966 kg/ha (Cargill 9402). As condições climáticas e fitossanitárias citadas anteriormente interferiram, consideravelmente, no teor de óleo. Considerando-se a média dos genótipos, valores de 40,49%, 39,53% e 33,61% foram obtidos nas localidades de Santa Helena, Jataí e Goiânia, respectivamente. Nos três locais, destacou-se o híbrido AS 603, com 45,95%, 44,95% e 39,95%. O ensaio final de safrinha/95 foi conduzido em 19 locais envolvendo os estados de Mato Grosso, Goiás, São Paulo, Piauí, Minas Gerais e Distrito Federal. Um total de 17 genótipos foram avaliados sendo 3 testemunhas, 11 em avaliação de segundo ano e 3 em avaliação de primeiro ano. O rendimento médio obtido nos ensaios foi de 1790 kg/ha variando de 939 kg/ha (Campinas, SP) a 3053 kg/ha (Sete Lagoas, MG). O rendimento médio dos genótipos variou de 1316 kg/ha (GR 16) a 2059 kg/ha (M734). A análise de óleo, realizada em 9 localidades, tem mostrado uma variação considerável tanto

entre locais quanto entre genótipos. Teores médios abaixo de 40% foram obtidos em Teresina (PI), Goianésia (GO) e Planaltina (DF), com valores de 38,35%, 36,86% e 39,35%, respectivamente. Os demais se posicionaram acima de 40%, atingindo maior valor em Silvania, GO (48,09%). A entrada de novos genótipos para avaliação tem permitido ganhos em relação ao teor de óleo, uma vez que sistematicamente tem superado as testemunhas que vêm sendo utilizadas (V2000, GR 16 e DK 180). Com base nas avaliações dos caracteres agrônômicos realizadas e através da reunião da Comissão Nacional de Cultivares de Girassol, ocorrida nos dias 26 e 27 de setembro de 1995, foi possível adicionar 7 novos genótipos para os estados de Rio Grande do Sul e Paraná e 11 genótipos para os estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso para compor a lista de indicação de cultivares. Para os estados de Rio Grande do Sul e Paraná foram incluídos M731, M733, Cargill 9201, Cargill 9202, Pioneer 6445, DK 170 e DK 190. Para São Paulo, Goiás e Mato Grosso foram incluídos Cargill 9201, Cargill 9202, Pioneer 91012, Pioneer XF 3617, DK 170, DK 190, M702, M731, M733, M735 e M734. As principais características dos genótipos indicados quando foram avaliados nos estados do PR e RS e MT, MS, GO, DF, PI, SP e MG, estão nas tabelas 10.6 e 10.7, respectivamente. Para a primeira região, o rendimento médio de grãos foi de 2030 kg/ha e, para a segunda, foi de 1653 kg/ha, representando uma redução de 18,57%. Atualmente, há disponibilidade de sementes dos genótipos DK 180, M 734, V2000 e Cargill 11, com teores de óleo de 39,7%, 40,5%, 41,3% e 46,6%, respectivamente.

TABELA 10.6. Características agronômicas de genótipos de girassol avaliados em vários locais e anos nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

Genótipos	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo(%) ¹	Foração (dias) ²	Altura de (cm) ³	Peso de mil mil grãos(g) ⁴
M 734	2355 (20)	40,5	64	192	53,71
S 430	2312 (8)	-	-	-	-
CARGILL 11	2254 (20)	46,6	64	190	44,36
DK 180	2170 (11)	39,7	61	187	50,23
C 9202	2128 (11)	46,3	70	220	45,76
M 731	2126 (11)	47,0	61	197	49,51
S 530	2104 (8)	-	-	-	-
M 733	2083 (11)	45,0	59	183	47,21
PIONEER 6510	2069 (20)	48,2	62	195	40,00
VIKI	2039 (17)	-	-	-	-
M 702	2035 (20)	47,3	62	195	34,45
CITOSOL 3	2026 (14)	-	-	-	-
CITOSOL 4	2013 (14)	-	-	-	-
C 9201	1994 (11)	46,9	66	215	53,42
PIONEER 6445	1905 (11)	48,9	62	175	40,58
DK 170	1859 (11)	48,2	62	189	41,39
GR 10	1846 (8)	-	-	-	-
GR 18	1836 (17)	-	-	-	-
V2000	1734 (33)	41,3	52	174	54,20
GR 16	1722 (33)	38,5	54	169	42,44
DK 190	1706 (11)	46,5	66	192	43,88
IAC ANHANDY	1702 (8)	-	-	-	-

¹ Londrina 1994/95

² média de 4 ensaios 1994/95

³ média de 6 ensaios 1994/95

⁴ média de 5 ensaios 1994/95

(xx) número de ensaios considerados

TABELA 10.7. Características agronômicas de genótipos de girassol avaliados em vários locais e anos nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Piauí, São Paulo e Minas Gerais.

Genótipos	Rendimento (kg/ha)	Teor de óleo(%) ¹	Foração (dias) ²	Altura de (cm) ³	Peso de mil mil grãos(g) ⁴
M 734	2015 (23)	39,40	59	166	58,8
M 731	1913 (23)	41,36	58	169	49,5
DK 180	1849 (41)	37,73	60	175	54,0
M 733	1812 (23)	41,88	56	154	48,2
S 430	1810 (18)	-	60*	168**	65,1***
PIONEER XF 3617	1790 (23)	43,01	53	150	48,8
CARGILL 11	1780 (21)	-	60*	168**	52,5***
PIONEER 6510	1766 (21)	-	57*	159**	51,4***
CARGILL 9101	1758 (21)	-	59*	162**	60,6***
S 530	1738 (18)	-	65*	186**	50,7***
CARGILL 9201	1719 (23)	42,32	59	180	51,5
M 735	1712 (23)	44,10	58	174	43,5
DK 170	1674 (23)	43,46	60	165	45,1
PIONEER 91012	1657 (21)	42,17	61	183	51,3
DK 190	1655 (23)	43,06	60	166	49,9
M 702	1632 (23)	43,49	60	170	40,9
PIONEER 6445	1591 (21)	-	56*	148**	49,0***
CITOSOL 3	1586 (19)	-	56*	158**	42,8***
CARGILL 9202	1584 (23)	43,53	65	184	48,1
VIKI	1499 (18)	-	57*	150**	50,9***
CITOSOL 4	1486 (19)	-	58*	160**	44,8***
V 2000	1460 (41)	38,84	48	154	56,0
GR 10	1432 (18)	-	-	-	-
IAC ANHANDY	1423 (7)	-	-	-	-
GR 16	1351 (41)	36,42	50	142	46,9
GR 18	1295 (18)	-	-	-	-

¹ média de 8 ensaios 1995,

² média de 6 ensaios 1995, * média de 4 ensaios 1993

³ média de 14 ensaios 1995, ** média de 12 ensaios 1993

⁴ média de 9 ensaios 1995, *** média de 7 ensaios 1993

10.4. Estudo de Épocas de Semeadura de Girassol para o Estado do Paraná (04.0.94.330-06)

José Miguel Silveira, Ivo Marcos Carraro,
Joaquim M. Costa e Paulo Roberto Galerani

A cultura do girassol tem expandido sua área de cultivo no País graças à atuação conjunta de instituições agropecuárias de pesquisa, extensão e produção que, preocupadas com o desenvolvimento de uma agricultura sustentável dentro de um programa de diversificação agrícola, vêm oferecer a técnicos e produtores rurais mais uma espécie vegetal. Por se tratar de uma cultura produtora de grãos, que se encaixa bem nos diferentes tipos de sistemas de produção hoje existentes nas diversas regiões agrícolas brasileiras, tem demandado práticas culturais específicas e adequadas a cada tipo de exploração. Devido à baixa sensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura e por apresentar teor de óleo elevado, o girassol tem-se mostrado com potencial de cultivo em regiões tropicais e subtropicais, em rotação e sucessão às culturas tradicionais nas regiões Sul e Centro-oeste do País, respectivamente. A adaptabilidade da planta aos mais variados tipos de ambientes agrícolas favorece sua expansão; porém, por outro lado, a torna suscetível a uma grande variabilidade de microorganismos fitopatogênicos. Condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, características de regiões tropicais e subtropicais, favorecem o desenvolvimento e a disseminação de doenças limitantes para a cultura. Outro fator importante para o bom desenvolvimento da cultura do girassol é que o período compreendido entre a maturação fisiológica e a colheita dos capítulos se desenvolva numa época de temperaturas

elevadas e umidade baixa, o que favorece a secagem da planta e das sementes. Baseado nessas informações, foi elaborado um trabalho de pesquisa para avaliar o comportamento do girassol em semeaduras de inverno-primavera, através da avaliação do desempenho de cultivares de girassol em locais representativos do Estado do Paraná. O objetivo principal foi fornecer a técnicos e produtores rurais informações específicas a respeito das épocas de semeadura mais indicadas para o cultivo dessa oleaginosa no Estado do Paraná. O estudo, conduzido através de experimentos de campo, procurou avaliar o comportamento do girassol implantado nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro, através dos cultivares híbridos GR 16 (ciclo precoce), GR 10 (ciclo tardio) e DK 180 (ciclo tardio). Visando uma representatividade regional, os experimentos foram alocados nos seguintes pontos do Estado do Paraná: a) no município de Londrina, na Fazenda Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Soja - Embrapa-Soja (latitude: 23°22'S, longitude: 51°10'W e altitude: 585 m); b) no município de Campo Mourão, na Fazenda Experimental da Cooperativa Agrícola Mourãoense - COAMO (latitude: 24°05'S, longitude: 52°19'W e altitude: 650 m); e c) no município de Palotina, na Fazenda Experimental da Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR (latitude: 24°18'S, longitude: 53°55'W e altitude: 310 m). Durante o período de cinco anos da pesquisa, as condições climáticas de precipitação pluviométrica (chuva) em cada localidade estudada permitem concluir que para a região norte do Estado do Paraná, representada pelo município de Londrina, as chuvas ocorridas foram baixas durante os meses de julho e agosto, à exceção do ano de 1990; tais dados confirmam aqueles obtidos no período de 1976

a 1989. Conclui-se, ainda, que as condições mais propícias para a semeadura do girassol, baseadas unicamente no regime hídrico, devam ocorrer a partir do mês de setembro e nos subseqüentes, uma vez que os volumes pluviométricos médios se mostram suficientes para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta de girassol. Nos locais Campo Mourão e Palotina, representantes, respectivamente, das regiões centro e oeste do Estado do Paraná, os meses de julho e agosto apresentaram, na média, quantidades de chuva que permitem a realização do preparo do solo e da semeadura já a partir do mês de julho; durante todo o período posterior, os volumes incidentes suprem as necessidades hídricas de todos os estádios de desenvolvimento da planta. Os valores de temperatura ambiental mensal (mínima, média e máxima) foram coletados junto às estações meteorológicas de cada local de experimentação. As temperaturas mínimas médias observadas durante os períodos de semeadura e emergência nas três localidades oscilaram entre 11°C e 18°C. Visto que o processo de germinação de sementes de girassol ocorre até um patamar mínimo de temperatura de 4°C e que temperaturas mínimas oscilando entre 8°C e 10°C permitem uma boa germinação, conclui-se que pode-se semear girassol durante os meses de agosto, setembro, outubro e novembro, nos locais Londrina, Campo Mourão e Palotina. As temperaturas médias apresentadas durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas de girassol variaram de 20°C a 25°C, situando assim, na faixa de 21°C a 24°C, considerada ótima para a produção de sementes em girassol. As temperaturas máximas médias ocorridas no período de estudo evidenciaram valores mais elevados nos meses de novembro, dezembro e janeiro, em Londrina e dezembro, janeiro e fevereiro, em Campo Mourão e

Palotina. Coincidem, nestes locais, os meses de dezembro e janeiro, períodos estes onde as plantas estão nas fases de maturação fisiológica e colheita; desse modo, as altas temperaturas favorecem o processo de colheita mecanizada das sementes de girassol que, mesmo ocorrendo em meses de elevada precipitação pluviométrica, pode ser realizada normalmente, devido às conformações do capítulo e da própria semente. O rendimento de grãos (Tabela 10.8) apresentou um comportamento variável e dependente das condições edafoclimáticas de cada local estudado. Em Londrina, o rendimento médio de grãos, englobando-se as cinco épocas de semeadura nos cinco anos de avaliação, foi de 1739 kg/ha. As produções médias mais elevadas foram obtidas durante os meses de agosto e setembro (2308 e 2099 kg/ha), diminuindo, de forma contínua, à medida que o plantio se estendeu por outubro e novembro (1392 e 681 kg/ha). Baseando-se, também, na informação que na região norte do Estado do Paraná, as quantidades de chuvas nos meses de julho e agosto são bastante reduzidas, conclui-se que somente o mês de setembro oferece segurança à semeadura do girassol nesta região. Nos meses subseqüentes, apesar dos regimes hídricos serem elevados, os rendimentos de grãos diminuem acentuadamente. A partir dos meses de novembro e dezembro, as condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar elevadas favorecem a ocorrência de microorganismos fitopatogênicos, principalmente do fungo *Alternaria* sp., que prejudica sensivelmente o girassol semeado nos meses de outubro e novembro. Em Campo Mourão, o rendimento médio de grãos, considerando-se todas as épocas nos cinco anos de avaliação, foi de 1939 kg/ha. Tem-se condições favoráveis à semeadura nos meses de julho, agosto e setembro, que apresentaram,

TABELA 10.8. Valores médios agrupados do rendimento de grãos dos híbridos de girassol GR 16, GR 10 e DK 180, em 5 épocas de semeadura (julho a novembro) e em três locais do estado do Paraná, durante os anos agrícolas de 1990/91, 1991/92, 1992/93, 1993/94 e 1994/95.

Rendimento médio de grãos (kg/ha)					
LONDRINA					
Anos/épocas	julho ³	agosto	setembro	outubro	novembro
1990/91	-	1274	1530	1227	700
1991/92	-	2637	1558	2203	661
1992/93	-	2805	2558	1300	- ¹
1993/94	2215	2169	2591	- ¹	- ²
1994/95	- ⁴	2653	2260	838	- ²
Médias	2215	2308	2099	1392	681
CAMPO MOURÃO					
Anos/épocas	julho ³	agosto	setembro	outubro	novembro
1990/91	-	2360	2535	1884	1329
1991/92	-	2119	1818	1118	1059
1992/93	-	3036	3065	1762	651
1993/94	2065	2326	2365	- ¹	- ²
1994/95	2836	1883	1729	- ¹	- ²
Médias	2451	2345	2302	1588	1013
PALOTINA					
Anos/épocas	julho ³	agosto	setembro	outubro	novembro
1990/91	-	2761	2974	2668	2213
1991/92	-	3009	2218	2132	1786
1992/93	-	3175	3403	1479	1499
1993/94	3300	3518	2748	2173	- ²
1994/95	2946	2927	2139	- ¹	- ²
Médias	3123	3078	2696	2113	1833

¹ dados não coletados em função do estado fitossanitário das plantas e/ou devido à ocorrência de intensa precipitação pluviométrica, aliada ao ataque de pássaros por ocasião da colheita.

² época substituída por semeadura durante o mês de julho.

³ época estudada a partir de ano agrícola de 1993/94.

⁴ época não instalada, devido à condição climática adversa (umidade no solo insuficiente para uma boa germinação das sementes).

respectivamente, os maiores rendimentos médios de grãos (2451, 2345 e 2302 kg/ha); de julho a novembro, ocorreu uma redução não-linear das produções médias dos três genótipos estudados. Quantidades favoráveis de umidade no solo possibilitam a instalação do girassol durante o mês de julho, permitindo, assim, a realização da colheita a partir do mês de dezembro. As sementeiras de outubro e novembro, apesar das plantas serem afetadas por doenças, apresentam rendimentos de grãos de 1588 kg/ha e 1013 kg/ha. Em Palotina, foi observado o melhor desempenho varietal do girassol, que se traduziu pelos rendimentos de grãos mais elevados em todas as épocas estudadas e em todos os locais avaliados. A média, nesse local, analisando-se todas as épocas e os cinco anos de estudo, foi de 2569 kg/ha. As condições climáticas, principalmente de precipitação pluviométrica, indicam que o mês de julho é favorável à sementeira do girassol, onde foi obtida a produção média de grãos mais elevada (3123 kg/ha). À medida em que as épocas foram se sucedendo de agosto até novembro, houve uma redução linear no rendimento de grãos (3078, 2696, 2113 e 1833 kg/ha, respectivamente). Os ciclos dos genótipos tem sido pouco afetados pelas condições climáticas nos três locais estudados do Estado do Paraná, comprovando, desse modo, a insensibilidade fotoperiódica inerente à planta de girassol. Nas sementeiras de agosto e setembro, o período da emergência à colheita da cultivar de ciclo precoce GR 16 manteve-se na faixa dos 110 a 125 dias e as cultivares de ciclo médio-tardio GR 10 e DK 180 mantiveram-se em torno dos 120 a 140 dias. As sementeiras de julho, agosto e setembro, independentemente do ciclo do genótipo, tem propiciado a colheita do girassol durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, favorecendo, assim, a instalação de um cultivo

imediato em sucessão. Os veranicos (períodos de 15 a 20 dias sem chuvas), que tem ocorrido nos últimos cinco anos durante os meses de dezembro e janeiro, não tem prejudicado o comportamento da cultura; tal condição não tem condicionado favoravelmente os microorganismos fitopatogênicos e tem, por outro lado, auxiliado positivamente a planta no desenvolvimento de suas fases de maturação fisiológica e colheita. Tais "estresses" decorrentes da falta de água tem alterado a característica ciclo dos genótipos, fazendo com que as cultivares precoces e tardias apresentem comportamentos semelhantes e que, em algumas situações, possam ser colhidas juntas. A altura de planta e de capítulo, caracter diretamente relacionado à produção de grãos, não tem evidenciado variações significativas que comprometam o rendimento de grãos nas diferentes épocas de sementeira. Tal característica comprova o alto grau de adaptabilidade que possui esta espécie de planta e, aliando-a ao processo de colheita mecanizada com a utilização da plataforma convencional de milho adaptada, a altura de planta e de capítulo não é um entrave para a expansão da cultura do girassol no estado do Paraná. Um dos principais problemas que se associa à época de sementeira de girassol é a ocorrência de fungos fitopatogênicos. Tem-se constatado, nesse estudo, o aparecimento do fungo *Alternaria* sp., em níveis insignificantes de dano à planta, cuja incidência aumenta gradativamente à medida que se retarda o plantio de julho a novembro. O fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, uma das principais doenças dessa oleaginosa no mundo, não foi observado nos locais e nas épocas avaliadas, provavelmente em função das condições climáticas de altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, adversas para o desenvolvimento deste patógeno. Para o Estado

do Paraná, com base nos resultados obtidos nos últimos cinco anos, indicam-se, como épocas favoráveis à semeadura do girassol, o mês de setembro na região Norte, os meses de julho, agosto e setembro na região Centro-oeste e o período de julho a outubro na região Oeste.

10.5. Avaliação e Difusão de Tecnologias para Produção de Girassol no Brasil (04.0.94.330-09)

Lineu A. Dommit, Paulo Roberto Galerani, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni, Antal Balla, César de Castro, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, Marcelo Fernandes de Oliveira, Fernando A. F. Portugal e José Miguel Silveira

A geração de tecnologias para produção do girassol é um processo contínuo, que busca sempre uma maior eficiência técnica e a sua viabilidade econômica. O programa de pesquisa de girassol, com participação da Embrapa-Soja, vem gerando informações técnicas para a produção econômica dessa cultura, como uma nova opção para compor os sistemas de produção dos agricultores. A identificação de genótipos melhor adaptados, definição de melhor época de plantio, população e densidade adequadas, verificação da melhor combinação de uso de macro e micronutrientes são tecnologias que tem viabilizado a produção econômica do girassol. Paralelamente ao processo de geração de tecnologias, a sua aplicação ao nível de gerenciamento dos agricultores é de fundamental importância para se avaliar a eficiência técnica e econômica dessas tecnologias. Assim, o objetivo desse trabalho é transferir as tecnologias de produção e informações econômicas do girassol aos agricultores, através de técnicos de extensão rural, de cooperativas e de organizações

privadas. A metodologia mais adequada nesta fase é através de treinamentos teóricos, práticos, instalação conjunta de unidades e lavouras de observação/demonstração em áreas de cooperativas e de agricultores. Dias de campo são previstos em áreas de agricultores e nas áreas de cooperativas participantes dos trabalhos. O objetivo deste trabalho é utilizar, ao nível de propriedades, o conjunto de recomendações técnicas obtidas nos programas de pesquisa, tendo em vista a produção econômica de girassol. Para que este objetivo seja atingido, é necessário estabelecer com entidades oficiais e privadas parcerias que contemplem um programa de treinamento para técnicos e apoio financeiro e material para o pleno desenvolvimento de ações que propiciam o fomento do plantio dessa cultura, observando-se as recomendações técnicas da pesquisa. Esses treinamentos também dão suporte técnico à implantação, condução e avaliação de unidades demonstrativas e/ou de observação instaladas por esses técnicos com a colaboração de agricultores interessados. No período de 09/94 a 12/95, foram realizados 23 treinamentos técnico-teóricos, com a participação de 354 técnicos e agricultores, instaladas 25 lavouras em áreas de agricultores e duas Unidades Demonstrativas em áreas experimentais de cooperativas para teste, observação e demonstração do cultivo do girassol e realizados três dias de campo, com a participação de 2.420 agricultores e técnicos. Foram elaboradas as publicações "Fases de desenvolvimento do girassol" e "Colheita do girassol", na Série Documentos da EMBRAPA, tendo como público principal, os técnicos e agricultores em geral. Esse trabalho tem resultado numa maior demanda por informações sobre mercado e tecnologia de produção do girassol, principalmente nos Estados do MT, MS, GO, SP e PR, o que deverá refletir numa ampliação da área cultivada com girassol.

10.6. Levantamento de Doenças e Avaliação do Comportamento de Genótipos de Girassol aos Principais Patógenos (04.0.94.330-10)

Um dos fatores limitantes para a produção de girassol no mundo é a incidência de doenças. O girassol é hospedeiro de pelo menos 35 patógenos, na maioria fungos, que podem, dependendo das condições climáticas que favoreçam a sua ocorrência e o processo infectivo dos mesmos, provocar danos e até mesmo inviabilizar a cultura em diferentes regiões ou épocas de semeadura. Não há dados exatos sobre a perda provocada pelas doenças, mas sabe-se que esta pode ser mínima ou chegar a 100%, dependendo das condições climáticas. Entre outras causas, as doenças foram um dos principais fatores de declínio da área de cultivo de girassol no estado do Paraná na década de 80. No Brasil, já foram relatadas 16 doenças em girassol, destacando-se, entre elas, a mancha de alternaria, causada por *Alternaria helianthi*, e a podridão da haste e dos capítulos, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*. A ocorrência de doenças em girassol depende das condições ambientais. Nas regiões de clima temperado, a podridão branca é a mais séria, devido à ampla distribuição do fungo, à persistência dos escleródios no solo por vários anos e à ampla gama de hospedeiros. Em áreas de clima subtropical úmido, a mancha de alternaria é uma das principais doenças. Levantamentos de doenças em girassol foram amplamente realizados no Brasil na década de 80. Na ocasião, as doenças mais comuns e destrutivas foram a mancha de alternaria, a ferrugem, a

mancha preta da haste e a podridão da haste e do capítulo. Esse conhecimento requer atualização, para se conhecer as principais doenças que estão ocorrendo nas diversas regiões de plantio, em função do aumento da área e de novos genótipos utilizados. O desenvolvimento de genótipos com resistência a doenças é de grande interesse para a cultura do girassol. Avaliações dos genótipos quanto à suscetibilidade às diversas doenças foram realizadas na década de 80, tendo sido verificadas variações no comportamento. O conhecimento da reação de materiais as principais doenças é fundamental para a recomendação de genótipos para plantio nas diferentes regiões. Em 1995, foram feitas algumas observações sobre levantamento de doenças, caracterização dos agentes patogênicos, ocorrência de doenças em genótipos recomendados e estudo de variabilidade de *Alternaria helianthi*.

10.6.1. Levantamento da situação atual das doenças nas principais regiões produtoras de girassol no Brasil

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite,
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e
Marcelo Fernandes de Oliveira

Foi iniciado o levantamento de doenças em áreas produtoras da cultura do girassol, em diferentes regiões. Foram realizadas visitas a lavouras e ensaios de competição de cultivares conduzidos nos estados de São Paulo, Paraná,

Minas Gerais e Goiás. Nas lavouras de girassol, a doença predominante foi a mancha de alternaria, causada por *Alternaria helianthi*. Esta esteve presente de forma generalizada em praticamente todas as regiões, mas foi encontrada causando danos significativos, em lavouras das localidades de Quinta do Sol, Mamborê e Peabiru, no PR e Palmital, em SP. Foi observada a ocorrência de podridão de capítulo, causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, na safra de outono, no município de Tarumã, SP, em área irrigada sob pivô central. A incidência da doença foi relativamente baixa. Outras doenças como oídio e mancha cinzenta da haste (*Phomopsis helianthi*) foram observadas, sem causar danos sérios. A ocorrência de mancha de alternaria também foi generalizada nos ensaios oficiais de avaliação de genótipos. A severidade da doença foi elevada nos ensaios conduzidos na safra 1994/95 em Maringá e Londrina, no PR e na safra 1995, em Goiânia, Jataí, Montividiu e Santa Helena, em GO. No ensaio conduzido em Arapoti, PR na safra 1994/95, foi observada a ocorrência de mancha bacteriana foliar, causada por *Pseudomonas cichorii*. Lesões foliares provavelmente associadas a *Pseudomonas* também foram observadas no ensaio conduzido em Goiânia, GO, na safra 1995. Foi observada a ocorrência generalizada de podridão da base do caule, causada por *Sclerotium rolfsii*, em área altamente contaminada com o fungo, no ensaio de Goianésia, GO. Foi observada a ocorrência de podridão de capítulos causada por *Sclerotinia sclerotiorum*, em parcelas experimentais implantadas em Londrina, em safra de outono.

10.6.2. Caracterização dos agentes patogênicos e estabelecimento de coleção de microrganismos

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Em laboratório, amostras de plantas afetadas foram submetidas à identificação dos sintomas e dos patógenos e isolamento dos patógenos quando necessário. Os fungos associados às lesões foram isolados em meio de cultura BDA + estreptomicina. Para a diagnose de doenças causadas por bactérias, amostras de tecido lesionado foram submetidas ao teste de exsudação em gota e isolamento em meio de cultura BDA ou King B. Foram estabelecidos isolados de *Alternaria helianthi*, *A. tenuis*, *Verticillium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum* e da bactéria *Pseudomonas cichorii*. Os fungos e bactérias foram submetidos a testes de patogenicidade em plantas de girassol, cultivadas em casa de vegetação. Os isolados de *Alternaria helianthi* foram inoculados através da aspersão de suspensão de conídios nas folhas de plantas de girassol, que apresentaram reação de patogenicidade positiva. Os isolados de *Pseudomonas cichorii* foram inoculados através de infiltração de suspensão bacteriana na haste. Entretanto, os resultados não foram positivos, possivelmente devido à idade avançada da planta por ocasião da inoculação. Portanto, esse teste deve ser repetido. Os isolados de fungos foram preservados em meio de cultura e os isolados bacterianos em solução salina e conservados em geladeira, a 4°C.

10.6.3. Estudo sobre a variabilidade de patógenos, com ênfase para *A. helianthi*

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Deu-se início ao estudo de variabilidade de *Alternaria helianthi*, através de testes de crescimento e esporulação em diferentes meios de cultura. Este estudo mostrou-se necessário, devido ao crescimento reduzido e à baixa esporulação do fungo em meio de cultura BDA, o que dificulta a obtenção de inóculo para os testes de patogenicidade. Foram testados os meios BDA, extrato de tomate, cenoura, cenoura-dextrose, aveia e aveia peneirada, indicados na literatura para cultivo desse fungo. O fungo apresentou maior crescimento radial de colônia e maior esporulação nos meios de aveia e aveia peneirada.

10.6.4. Avaliação do comportamento de genótipos dos ensaios oficiais e do banco ativo de germoplasma com relação a doenças

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite,
Marcelo Fernandes de Oliveira,
Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni

Foram feitas observações preliminares sobre a ocorrência de doenças, em parcelas demonstrativas de genótipos de girassol indicados para cultivo. As parcelas foram instaladas no campo experimental da Embrapa-Soja, em Londrina, em janeiro e fevereiro de 1995. Foram feitas avaliações da severidade de mancha de alternaria, por ser a doença que prevaleceu nas parcelas. Os genótipos GR 16 e V2000 foram os materiais mais severamente afetados pela mancha de alternaria, seguido do Cargill 9102.

11. BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE GIRASSOL

Nº do Projeto: 02.0.96.252 - Líder do Projeto: Marcelo Fernandes de Oliveira

Nº de Subprojetos que compõem o Projeto: 01

Unidades/Instituições Participantes: Embrapa-Soja e Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia

Originário dos Estados Unidos e do México, o girassol foi introduzido na Europa no século XVI, inicialmente na Espanha e depois na Inglaterra e na França. Até o século XVII, era cultivado como planta ornamental e medicinal. Foi na Rússia que o girassol começou a ser utilizado, por volta de 1830, como fonte de óleo comestível, tornando-se, no início do século XX, a principal cultura daquele país. No Brasil, as primeiras referências sobre seu cultivo datam de 1924, embora se presume que a cultura tenha sido introduzida no Sul do País muito antes, trazida pelas primeiras levas de colonos europeus. Grande parte da variabilidade genética desta cultura tem sido mantida e conservada em Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) de vários países. Os Estados Unidos mantêm uma coleção de aproximadamente 7800 acessos do gênero *Helianthus*. No Brasil, existe uma coleção de germoplasma de girassol com 380 acessos. A maioria desses acessos foi obtida na Argentina, na França e nos Estados Unidos. Porém, esses acessos somente serão de utilidade aos usuários do BAG se estiverem devidamente caracterizados e avaliados, e as informações e as sementes prontamente disponíveis. A reorganização e a ampliação, no Brasil, do Banco de Germoplasma de Girassol são, presentemente, uma necessidade, pois é muito difícil desenvolver cultivares melhoradas a partir da escassa disponibilidade atual de variabilidade genética. É necessário buscar maior número de fontes de genes e melhorá-las, tornando-as disponíveis para que sejam testadas e utilizadas na criação de novas cultivares. Para atender esses objetivos, estão sendo desenvolvidas atividades relacionadas com a caracterização, a avaliação, a multiplicação e a conservação, para tornar prontamente disponível o germoplasma e as informações existentes no banco.

11.1. Banco Ativo de Germoplasma de Girassol (02.0.96.252-01)

Marcelo Fernandes de Oliveira, Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni e Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

A coleção de germoplasma de girassol encontra-se armazenada e mantida no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa-Soja), em câmara fria, sob temperatura média de 10°C e umidade relativa entre 40% a 50%. Inicialmente, foi feito um levantamento dos

acessos e de suas características, como peso, ano de multiplicação e número de acessos, para uma reorganização e ampliação do BAG girassol. Após a identificação dos acessos, foram feitas adaptações no programa gerenciador do BAG/Soja para o girassol, finalizando-o. Com este novo recurso, o gerenciamento e a programação das atividades ficaram mais flexíveis. Da coleção existente no banco de germoplasma de girassol, composta por 380 acessos, somente 230 foram mantidos no Banco. As demais linhas foram caracterizadas e mantidas fora do BAG, como

sendo parte do programa de melhoramento genético. A etapa seguinte teve como objetivos principais multiplicar o estoque de sementes, avaliar visualmente o potencial de germinação das sementes da câmara fria e caracterizar os materiais através de características morfológicas e agronômicas. O critério estabelecido para multiplicação dos acessos foi o ano de multiplicação destes materiais. Escolheram-se 122 acessos para serem multiplicados no campo, em parcelas com fileiras de 6,0 m de comprimento, com plantas espaçadas entre si de 0,30 m e em espaçamento de 0,70 m entre as fileiras, realizando-se autofecundações e SIB. Para as variedades e as populações, foram utilizadas cinco fileiras e para linhagens foram utilizadas de duas a 10 fileiras, de acordo com a disponibilidade de sementes, totalizando 527 fileiras. A emergência de todos os acessos foi satisfatória, indicando condições adequadas da câmara, para conservação, pois a maioria dos acessos semeados datava de 1982. No campo, após uma revisão de algumas características agronômicas, feitas através do uso do PCGRIN (Germplasm Resources Information Network), para manter a pureza dos acessos, as plantas atípicas foram eliminadas. Algumas dúvidas ainda permaneceram para alguns materiais em relação à presença de ramificações, pois essa pode ser genética ou climática. Numa etapa posterior à colheita, os acessos trilhados e limpos foram avaliados, de acordo com o manual de caracterização do IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), quanto às seguintes características: cor de aquênio, presença de listras, cor da listra, posição da listra, forma dos aquênios, espessura

da casca, porcentagem de óleo e peso de mil aquênios. Com o término da caracterização em laboratório, as sementes foram acondicionadas em embalagens apropriadas para serem armazenadas na câmara fria e posterior envio de amostras de sementes para abastecer a Coleção Base de Girassol, na Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia. Dos acessos multiplicados neste período, cerca de 20 não atingiram a quantidade mínima estabelecida para serem armazenados e enviados à Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, devendo ser multiplicados novamente. Neste mesmo período, foram requisitados, junto à Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia, 81 acessos da Coleção Base de Girassol. Desses acessos, 60 foram de espécies selvagens e os demais foram linhagens macho-estéreis (CMS) e linhagens mantenedoras (HA). Uma outra etapa que envolve este projeto é a ampliação do material genético do BAG, pois a introdução de novos acessos visa, principalmente, suprir o trabalho de melhoramento genético com o germoplasma necessário a sua execução. Para atender essa proposta, foram consultados melhoristas e fitopatologistas para estabelecer prioridades na importação de novos acessos. Dessa consulta, foram introduzidos do INRA, na França, 95 acessos de espécies selvagens, com fontes de genes para resistência a doenças, tolerância à seca, precocidade, tolerância ao alumínio, conteúdo de ácidos graxos (oléico e linoléico) e fontes de CMS. Também foram introduzidas quatro populações atuantes no programa de melhoramento genético da França, nove fontes CMS e suas mantenedoras e quatro linhagens fontes de resistência ao míldio.

12. SUBPROJETOS DE PROJETOS EXTERNOS À EMBRAPA-SOJA

12.1. Zoneamento Agroclimático da Cultura da Soja no Brasil (04.0.94.065-03)

Vinculado ao Projeto 04.0.94.065-03 - Zoneamento Agroclimático das Principais Culturas de Grãos no Brasil (Unidade de origem: Embrapa-Arroz e Feijão; Lider: Elza Jacqueline Leite Meireles).

José Renato Bouças Farias, Ivan Rodrigues de Almeida e Antônio Garcia

O projeto tem por objetivo delimitar as áreas de menor risco climático às culturas do arroz, feijão, soja, milho e trigo, a partir da caracterização agroclimática das distintas regiões produtoras e em função das necessidades climáticas das culturas em questão. Este projeto está composto por subprojetos abrangendo cada uma das culturas em estudo, com as ações sob responsabilidade dos respectivos centros de produtos (Embrapa-Arroz e Feijão, Embrapa-Soja, Embrapa-Milho e Sorgo e Embrapa-Trigo). A caracterização agroclimática das regiões está sendo executada pela Embrapa-Cerrados. O término das atividades do projeto está previsto para 1999. O zoneamento agroclimático constitui-se numa ferramenta de fundamental importância em várias atividades do setor agrícola. Portanto, o presente subprojeto tem por objetivo delimitar as áreas com maior aptidão climática para o desenvolvimento da cultura da soja, visando a minimização dos riscos de insucesso devido à ocorrência de adversidades climáticas. O início das atividades desse subprojeto estava previsto para janeiro de 1997. No entanto, face à prioridade estabelecida pelo Governo Federal sua condução foi antecipada para janeiro de

1996, tendo sido, entretanto, iniciadas algumas atividades ainda em novembro de 1995. A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de todos os dados necessários. Foram obtidos junto à Embrapa-Cerrados todos as séries pluviométricas, compreendendo os valores diários de precipitação, observados num período mínimo de 15 anos ininterruptos, abrangendo 123 locais em Goiás e 56 em Tocantins. Além dos dados de chuva, a Embrapa-Cerrados forneceu a evapotranspiração potencial de diversos locais de Goiás e Tocantins, estimada pelo método de Hargreaves. Para a cultura da soja, foram escolhidas duas cultivares hipotéticas, com ciclos de 110 e 140 dias, as quais denominou-se de precoce e tardia, respectivamente. A duração dos estádios fenológicos bem como os respectivos coeficientes de cultura (K_c) utilizados (adaptados de Berlato et al., 1986, Agro.Sulriog., 22:251-9), encontram-se na tabela 12.1. De posse dos dados, estimou-se os índices de satisfação das necessidades de água (ISNA), definidos como a relação existente entre evapotranspiração real (E_{Tr}) e a evapotranspiração máxima da cultura (E_{Tm}), através de um modelo de simulação do balanço hídrico da cultura (BIPZON). Para definição dos níveis de risco agroclimático, foram estabelecidas três classes, de acordo com a relação E_{Tr}/E_{Tm} obtida, ou seja: favorável ($E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0,65$); intermediária ($0,65 > E_{Tr}/E_{Tm} \geq 0,55$); e desfavorável ($E_{Tr}/E_{Tm} < 0,55$). Ainda para o uso dos modelos de balanço hídrico, foram considerados três tipos de solo, em função do teor de argila e da profundidade efetiva do sistema radicular da cultura, os quais são apresentados na tabela 12.2. Foram feitas simulações para nove datas de plantio (01-05/

Out; 10-15/Out; 20-25/Out; 01-05/Nov; 10-15/Nov; 20-25/Nov; 01-05/Dez; 10-15/Dez e 20-25/Dez), para os dois estados em questão (Goiás e Tocantins). Para a espacialização dos resultados, foram empregados os ISNA estimados para o período fenológico R1-R5, com frequência mínima de 80% nos anos utilizados em cada estação pluviométrica. Cada valor de ISNA observado durante a fase R1-R5, foi associado a localização geográfica da respectiva estação para posterior elaboração dos mapas utilizando-se um sistema de informações geográficas (SGI) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Convertidos os dados e feitas as transformações necessárias na espacialização dos valores, verificou-se os erros e ajustou-se os valores das interpolações, confeccionando-se 54 mapas para cada estado, definindo-se as áreas de maior ou menor risco de ocorrência de déficit hídrico na fase R1-R5, caracterizadas como favoráveis, intermediárias e desfavoráveis, em função das diferentes épocas de semeadura. Estes mapas foram gerados em formato Autocad, para permitir posterior uso, manuseio e impressão em formato compatível com padrão PC-Windows. Na figura 12.1, é apresentado um exemplo de mapa obtido para o estado de Goiás, contendo a classificação das áreas favoráveis, intermediárias e desfavoráveis, para uma dada cultivar de soja, época de semeadura e tipo de solo. Solos com baixa capacidade de armazenamento de água (CAD) apresentaram-se impróprios para o

cultivo da soja na maioria das regiões, nas diferentes épocas de semeadura e ciclo das cultivares considerados. Observou-se, também, que cultivares com ciclo tardio têm sua época de semeadura favorável, na maior parte da área dos dois estados, mais cedo que as cultivares precoces. O mês de outubro mostrou-se mais favorável às tardias, ao passo que final de outubro a meados de novembro tem sido o período mais favorável para a semeadura das cultivares precoces. No entanto, é importante considerar que semeaduras de primeira quinzena de outubro podem resultar em plantas muito baixas, aumentando as perdas na colheita. Esse efeito é mais drástico nas cultivares precoces mas ocorre, também, nas tardias. Cultivares tardias plantadas muito cedo ficam mais tempo expostas às condições de campo e, portanto, mais sujeitas ao ataque de pragas e doenças. Para a região leste do estado de Goiás o estudo mostrou ser desfavorável o cultivo da soja em semeaduras muito tardias, tendo seu período preferencial até meados de novembro, para a maioria da área desta região. Os resultados obtidos para o estado do Tocantins apresentaram, em todas as épocas e tipos de solo estudados, um menor percentual de área favorável ao cultivo da soja do que o estado de Goiás, principalmente para solos com baixa e média capacidade de retenção de água. As análises destes dois estados ainda não foram concluídas, o que deverá ocorrer em 1996/97.

TABELA 12.1. Duração dos estádios fenológicos de duas cultivares de soja e respectivos coeficientes de cultura (Kc)

Cultivar	S-V2*	V2-R1	R1-R5	R5-R8
PRECOCE	10	35	35	30
TARDIA	15	45	40	40
Kc	0,56	1,21	1,50	0,90

* S: semeadura; V2: folha desenvolvida no primeiro nó acima do unifoliolado ; R1: início da floração; R5: início do enchimento de grãos e R8: maturidade completa, segundo Fehr & Caviness, 1977, Special Report 80, Iowa State University.

TABELA 12.2. Água disponível (AD), profundidade efetiva do sistema radicular (P) e capacidade de água disponível (CAD), para três tipos de solo, com diferentes teores de argila.

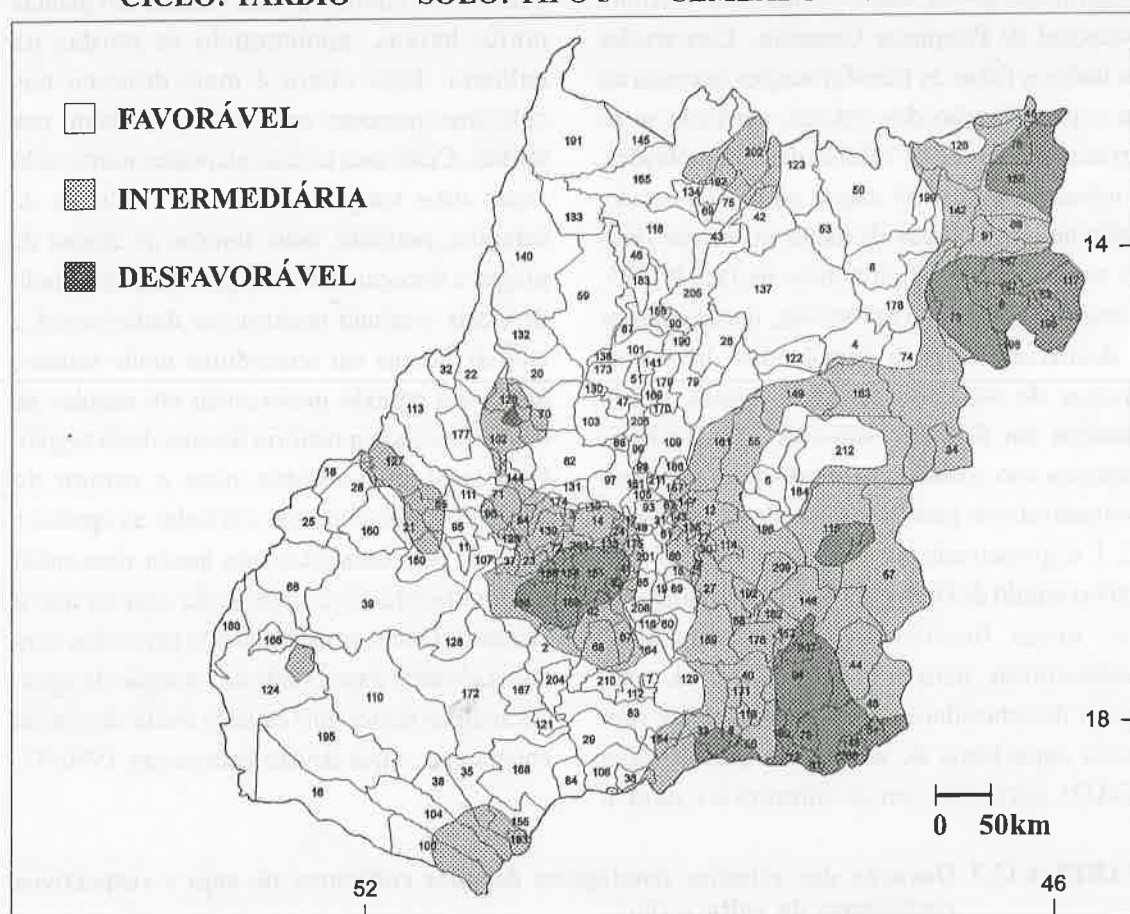
SOLO	AD	P	CAD
Argila < 15%	0,6 mm/cm	40 cm	25 mm
15-45% de Argila	0,9 mm/cm	35 cm	35 mm
Argila > 45%	1,3 mm/cm	35 cm	50 mm

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA CULTURA DA SOJA NO ESTADO DE GOIÁS

CICLO: TARDIO

SOLO: TIPO 3

SEMEADURA: 01/11 a 10/11



MA/FINATEC/Embrapa-Soja/DNAEE/INMET

FIGURA 12.1. Exemplo de mapa obtido no zoneamento agroclimático da cultura da soja para o estado de Goiás, considerando-se um solo de alta retenção de água, cultivar de ciclo tardio e semeadura de 01 a 10 de novembro. Embrapa-Soja, Londrina-PR, 1996.

12.2. Avaliação de fontes e níveis de fósforo para adubação da soja na região de Balsas, MA (01.0.94.331-14)

Vinculado ao Projeto 01.0.94.331 - Manejo da fertilidade do solo em sistemas agrossilvipastoris na região dos cerrados (Unidade de origem: Embrapa-Cerrados. Líder: Cláudio Sanzonowicz)

Gedi Jorge Sfredo, Maurício Conrado Meyer, Clóvis Manoel Borkert e César de Castro

Com a crescente elevação dos custos dos fertilizantes, principalmente nas regiões de baixa latitude, especialmente adubo fosfatado que é o mais utilizado, faz-se necessária a busca de soluções mais econômicas para seu uso. As alternativas são: encontrar fontes mais baratas que sejam tão eficientes quanto as fontes normalmente utilizadas, determinando-se doses ótimas econômicas das mesmas. Dessas fontes, os termofosfatos são os mais promissores. Como existem jazidas de fosfato na região Norte/Nordeste e também, a possibilidade de fabricação de termofosfato, pode-se obter esses fertilizantes com baixos custos, os quais poderiam ser utilizados naquela região, sem a necessidade de importação da Região Sul do país. Foram conduzidos seis experimentos a campo e três em casa-de-vegetação com dois solos LVd da região de Balsas, MA, com baixos teores de fósforo. O delineamento foi o de blocos ao acaso e os tratamentos, três fontes de fósforo (Supefosfato triplo, Termofosfato Yoorin e Termofosfato Experimental) em 4 doses de P_2O_5 (0, 100, 200 e 300 kg/ha), combinados com dois calcários, dolomítico e calcítico. A adubação de base foi a recomendada para a Região de Cerrados. Pelos resultados obtidos a campo, safra 1993/94, não

houve diferenças entre as três fontes utilizadas, havendo grande resposta a fósforo. (Tabelas 12.3 e 12.4).

12.3. Coleta, Manutenção e Caracterização Molecular de Fungos e Baculovírus Entomopatogênicos Associados a Pragas da Soja (0.20.94.003-08)

Vinculado ao Projeto 02.0.94.003 - Banco de germoplasma de agentes de controle biológico (Unidade de origem: Embrapa-Cenargem. Líder: João Batista Tavares da Silva)

Daniel R. Sosa-Gómez e Flávio Moscardi

A partir de 1989 foi iniciada, na Embrapa-Soja uma coleção de culturas de fungos entomopatogênicos, cujos hospedeiros são insetos e ácaros, pragas da soja e de outras culturas. Através de trabalhos de levantamento, tem sido constatada a ocorrência de patógenos de insetos e ácaros não referidos anteriormente no Brasil e Argentina. A lista a seguir é um adendo à relação das espécies de entomopatógenos encontradas na cultura da soja. No total foram obtidos 76 isolados, das seguintes espécies: *Beauveria bassiana* (42 isolados) sobre os seguintes hospedeiros: *Aracanthus* sp. (Coleoptero: Curculionidae), *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Naupactus* sp. (Coleoptero: Curculionidae), *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae), *Cerotoma* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae); *Metarhizium anisopliae* (16 isolados) sobre *Phyllophaga cuyabana* (Coleoptera: Scarabaeidae), cigarra (Homoptera: Cicadidae), e isolados do solo; *Paecilomyces tenuipes* (Figura 12.2) (3 isolados) em *Anticarsia gemmatilis* e Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae); *Paecilomyces*

TABELA 12.3. Rendimento de grãos da cultivar de soja BR-35 (Rio Balsas) em função de fontes e doses de fósforo, sem calcário e com calcário (dolomítico e calcítico) em um latossolo vermelho amarelo distrófico de Balsas, MA, safra 1993/94. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994.

Doses de P ₂ O ₅	Fontes de fósforo			Média
	Superfosfato Triplo	Termofosfato Yoorin	Termofosfato Experimental	
- calcário dolomítico -				
0	2262 bA	2179 bA	2406 bA	2282 b
100	2973abA	2942a A	2906abA	2940a
200	3314a A	2853abA	3278a A	3149a
300	3348a A	3313a A	3047a A	3236a
Média	2974 A	2822 A	2909 A	2902
CV = 14,5%				
- calcário calcítico -				
0	2251 bA	2171 bA	2141 bA	2188 c
100	2512abAB	2880a A	2382ab B	2591 b
200	2813a A	2980a A	2816a A	2869a
300	2812a A	2885a A	2746a A	2814ab
Média	2597 A	2729 A	2521 A	2616
CV = 11,26 %				
- sem calcário -				
0	-	-	1441 c	-
100	-	-	2110 b	-
200	-	-	2363ab	-
300	-	-	2597a	-
Média			2128	
CV= 10,37 %				

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas dentro de calcário, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 12.4. Rendimento de grãos da cultivar de soja BR-35 (Rio Balsas) em função de fontes e doses de fósforo, sem calcário e com calcário (dolomítico e calcítico) em um latossolo vermelho amarelo distrófico de Tasso Fragoso, MA, safra 1993/94. Embrapa-Soja. Londrina, PR. 1994.

Doses de P ₂ O ₅	Fontes de fósforo			Média
	Superfosfato	Termofosfato	Termofosfato	
	Triplo	Yoorin	Experimental	
- calcário dolomítico -				
0	1710 bA	1708 bA	1480 bA	1633 b
100	1842abA	2018a A	1823aA	1895a
200	1926abA	2015a A	1892aA	1944a
300	2025a A	1983a A	1958aA	1989a
Média	1876 AB	1931 A	1788 B	1865
CV = 10,05 %				
- calcário calcítico -				
0	1635a B	1953aA	1887aAB	1825a
100	1769aA	2035aA	1971aA	1925a
200	1822aA	1944aA	1922aA	1896a
300	1953aA	1940aA	1889aA	1928a
Média	1795 B	1968 A	1917 AB	1893
CV =10,90 %				
- sem calcário -				
0	-	-	636 b	-
100	-	-	1046a	-
200	-	-	1000a	-
300	-	-	1227a	-
Média			977	
CV=20,36 %				

¹ Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas dentro do calcário, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

fumosoroseus (1 isolado) em *Lagria villosa* (Coleoptera: Lagriidae) e *Nomuraea rileyi* (14 isolados) sobre *Anticarsia gemmatilis*, Plusiinae e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Foram observadas espécies de Entomophthorales não identificadas sobre *Nabis capsiformis*, *Neozygites* sobre o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Figura 12.3), uma espécie de *Zoophthora* sobre *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Plusiinae) (esta último gênero de fungo identificado pelo Dr. Richard A. Humber, USDA, Ithaca, New York). Em material proveniente de Salto Grande, Argentina, enviado pela Lic. Sara L. de Diez do INTA Oliveros, foi determinado um novo hospedeiro de *N. rileyi*, a lagarta *Spilosoma virginica* (Lepidoptero: Arctiidae). Na região de Juranda, PR, no dia 6/5/94 foi constatada a ocorrência de uma bactéria Gram positiva, cujos esporângios apresentaram corpo parasporal cristalino, tratando-se provavelmente de *Bacillus popilliae* infectando *Phyllophaga cuyabana*. Esta bactéria, quando inoculada em larvas de coró sadias, reproduziu a doença, com sintomatologia crônica. Atualmente a coleção de vírus entomopatogênicos possui 114 isolados de Baculovírus das seguintes espécies de lepidópteros: MENPV de *A. gemmatilis* de diversas regiões e países, SENPV de *Pengonia luscailus* (Sphingidae), VG de *Epinotia aporema* (Olethreutidae), VPN de *Buzura suppressaria* (Geometridae), VG de *Pieris rapae* (Pieridae), VG *Pseudaletia unipuncta*, VPN de *Pseudaletia sequax* (Noctuidae), VPN de *Urbanus proteus* (Hesperiidae), VPN de *Heliothis zea* e *H. armigera* (Noctuidae), VPN de *Chrysodeixis includens* (Noctuidae), VPN de *Rachiplusia nu* (Noctuidae), VG de *Plutella*

xylostella (Plutellidae), VG de *Erinnys ello* (Sphingidae), VG de *Mocis latipes* (Noctuidae), VPN de *Spodoptera litura*, *S. eridania*, *S. frugiperda* e *S. litoralis*, VPN de *Autographa californica* (Noctuidae), VPN de *Alabama argillacea* (Noctuidae), VG de *Diatraea saccharalis* (Pyralidae) e VPN de *Bombyx mori* (Bombycidae). Além dos vírus da família Baculoviridae encontra-se armazenado um vírus iridiscente de *A. gemmatilis*.

12.4. Utilização, adaptação e desenvolvimento de máquinas de pequeno porte para produção e processamento de soja em pequenas propriedades (12.0.94.020-06)

Vinculado ao Projeto 12.0.94.020 - Avaliação, adequação e desenvolvimento de máquinas e equipamentos utilizados na produção de grãos (Unidade de origem: Embrapa-Milho e Sorgo, Lider: Evandro C. Mantovani)

Cezar de Mello Mesquita,
José Marcos Mandarino,
Maria Mercedes Carrão Panizzi e
Carlos Augusto da Silva Braga¹

A inexpressiva produção e uso da soja ao nível da pequena propriedade rural contrasta com o seu potencial de adaptação àquelas condições. A soja, em função de seu alto teor de proteínas e da sua rusticidade, pode adaptar-se ao cultivo na pequena propriedade, em decorrência da pouca exigência em tecnologia

¹Pesquisador Científico da Divisão de Engenharia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas



FIGURA 12.2. Sinema de *Paecilomyces tenuipes*, atacando pupa de *Anticarsia gemmatalis*, emergindo sobre o nível do solo.

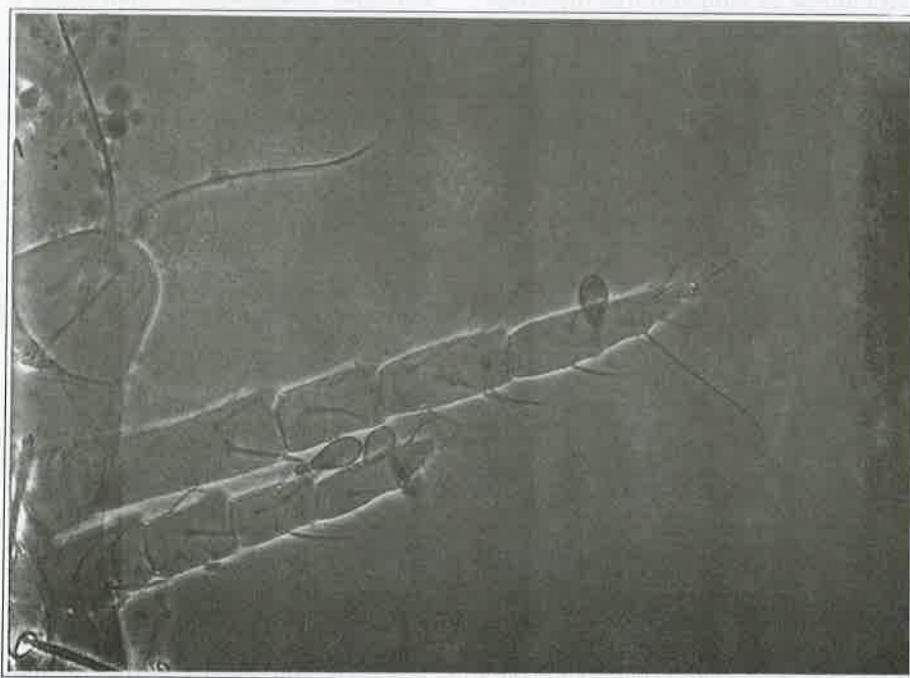


FIGURA 12.3. Capiloconídios de *Neozygites* sp. aderidos às pernas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*.

de tratamento fitossanitário, requerido para sua produção, e pela sua crescente utilização como alimento humano e animal. O projeto objetiva:

- 1) - Selecionar máquinas com potencial de uso em operações críticas de processamento e de produção, como torragem, extração de óleo e colheita;
- 2) - Aperfeiçoar ou adaptar as máquinas selecionadas para essas operações;
- 3) - Desenvolver máquinas ou equipamentos para a melhoria dessas operações críticas que não são atendidas pelas máquinas existentes.

A perspectiva de extração do óleo de soja, a nível de pequena comunidade, despertou interesse visivelmente superior aos demais objetivos do projeto. Apesar de julgado como o mais difícil dos objetivos a serem alcançados, os resultados preliminares sobre a viabilidade técnica de utilização do sistema SOXLETH, energizado por luz solar, confirmaram esta hipótese. No período entre agosto de 1991 e junho de 1992, foram realizados muitos testes e ensaios de aquecimento de água no coletor solar (registrando-se as temperaturas máximas e o número de horas/dia com temperaturas superiores a 68°C, temperatura de volatilização do solvente HEXANO, a ser utilizado na pesquisa). Entre julho de 1992 e junho de 1994 foram realizados os estudos de extração de óleos de girassol e de mamona. O teste de extração de óleo de soja foi realizado antes dos testes de aquecimento de água. Um extrator de 200ml e um condensador, para uso em laboratório, foram conectados ao coletor solar, de forma que o solvente circulasse pelo sistema, sendo evaporado no coletor, destilado no conjunto condensador-extrator e voltasse ao coletor solar, onde separava-se, por nova evaporação, do óleo que se depositava no coletor. Esse teste constituiu-se em mais uma prova positiva da viabilidade técnica do sistema, embora o óleo fosse descartado para análise, por ser depositado na tubulação de cobre do coletor. No teste

definitivo com a extração do óleo de girassol, o sistema operou com extrator de 600ml, balão de 2 litros e utilizou água aquecida no coletor, como fonte energética para evaporação do solvente. O teste foi realizado em fevereiro, com a operação iniciando-se às 9:30h e encerrando-se às 15 h. Foram alcançadas temperaturas de até 96°C e períodos de mais de 5 horas com temperaturas superiores a 68°C (temperatura de volatilização do HEXANO). As análises do óleo extraído e dos resíduos indicaram 94% de eficiência de extração. As características organolépticas, índice de acidez e índice de ácidos graxos encontravam-se dentro dos padrões normais. Embora não fosse analisado quanto às suas características, o óleo de mamona extraído pelo sistema em estudo foi, aparentemente, o que apresentou a melhor qualidade, pela alta viscosidade e aspecto visual. A próxima etapa do projeto prevê o acoplamento de um extrator comercial, com capacidade de processar cerca de 40 quilos de sementes oleaginosas, objetivando a extração de quantidades significativas de óleos vegetais. Os testes definitivos projetam a extração de óleo de soja, mamona, girassol e amendoim. O extrator comercial já teve sua aquisição aprovada através do PROMOAGRO (projeto feito em 1992/93). Uma análise do sistema fornecerá os subsídios finais para o julgamento definitivo sobre a viabilidade econômica do mesmo. A torragem da soja em grãos foi a segunda operação de processamento a ser estudada no projeto. A luz solar foi mais uma vez escolhida como fonte energética a ser utilizada na pesquisa. Um protótipo de forno solar de pequeno porte foi construído, apresentando os seguintes componentes e características: 1 - um coletor em forma de caixa metálica, pintada de preto, medindo 50cm x 50cm e cerca de 15cm de profundidade, contendo dois tubos metálicos horizontais

paralelos, também pintados de preto, medindo 10cm de diâmetro, 1,5cm de espessura, distanciados cerca de 10cm e simetricamente soldados no seu fundo; 2 - uma caixa de madeira de dimensões um pouco maiores que a caixa metálica, com a função de envolver e conter a mesma; 3 - uma camada de lã de vidro de uma polegada de espessura, colocada entre as duas caixas, para realizar o isolamento térmico, reduzindo a perda de calor e 4 - uma cobertura dupla de vidro de 3mm de espessura e espaçados de 1 cm. As sementes a serem tratadas foram introduzidas por aberturas laterais que permitiam acesso aos tubos que funcionavam como depósitos e local de tratamento térmico. Cada tubo foi preenchido até a metade, o que correspondia a cerca de 1,5kg de sementes de soja. Após testes preliminares, para aferição das temperaturas obtidas com os sensores de termômetros digitais, foram realizados os primeiros tratamentos exploratórios, torrando-se amostras de sementes de soja. Nove tratamentos, basicamente constituídos por diferentes tempos de exposição ao calor dentro do torrador e a diferentes tempo de exposição, à temperaturas superiores a 100°C, foram comparados à testemunha constituída de amostra de soja não torrada. As amostras foram analisadas em função da quantidade do inibidor de tripsina e da atividade ureática, remanescentes após o tratamento térmico. Os resultados mostraram que, apesar dos tratamentos terem apresentado reduções substanciais e do alcance de temperaturas de até 120°C, há necessidade de se reduzir os teores de inibidor de tripsina a limites mais seguros. Dessa forma pretende-se, nos próximos testes, umedecer, em diferentes níveis, as sementes a serem tratadas, de forma que se consiga com o torrador solar um efeito de tratamento com calor úmido, que é mais eficiente, ao invés da utilização do calor seco.

12.5. Estudos sobre o uso de mecanismos não convencionais para a colheita e trilha de soja e colheita de vagens verdes (12.0.94.020-07)

Vinculado ao Projeto 12.0.94.020 - Avaliação, adequação e desenvolvimento de máquinas e equipamentos utilizados na produção de grãos (Unidade de origem: Embrapa-Milho e Sorgo, Lider: Evandro C. Mantovani)

Cezar de Mello Mesquita

As colhedoras são as máquinas mais caras para a produção de soja e o sistema de trilha convencional, usando cilindro e côncavo, demanda energia excessiva. Entretanto, pesquisas básicas indicam que a pouca energia requerida para a trilha das vagens abre perspectivas para o desenvolvimento de mecanismos que poderão simplificar as colhedoras, tornando a colheita de soja mais eficiente e barata. Dessa forma, a perspectiva futura de oferecer equipamentos de colheita economicamente viáveis, também para uso em pequenas e médias lavouras de grãos, poderá ser alcançada. Além disso, o estudo sobre mecanismos para a colheita das vagens verdes da soja poderá abrir nova fronteira, para os produtores de soja, diante do grande mercado consumidor asiático. No primeiro ano do projeto foram realizados estudos preliminares visando, principalmente, o levantamento de parâmetros físico-mecânicos básicos, tais como força de ligação entre vagens e hastes, vagens e solo, pesos de sementes e MOG ("Material Other than Grain") e volumes de sementes e volume de MOG. Estes parâmetros constituem elementos importantes para a seleção dos mecanismos não convencionais para a colheita e trilha de soja, objetivo final desta pesquisa.

No segundo ano, decidiu-se concentrar os objetivos do projeto no desenvolvimento de 2 equipamentos experimentais, baseados na ação conjunta de um impacto mecânico e de uma coluna de ar. O primeiro funcionaria basicamente através de impactos transmitidos às vagens de soja por pedaços de linhas de nylon, adaptados ao longo de um eixo rotativo e a ação de uma coluna de ar. O segundo, de concepção mais revolucionária e desenvolvimento técnico mais sofisticado, combinaria as ações de impacto, por esferas minúsculas, transportadas por coluna de ar. A seleção destes dois tipos de equipamentos baseou-se não só na análise dos parâmetros levantados no primeiro ano da pesquisa, como também na de outros parâmetros relacionados a características físicas, mecânicas, fisiológicas e estruturais das plantas de soja, divulgados na literatura sobre este tema. A escassez de recursos financeiros, que tem limitado a aquisição de equipamentos e material permanente adequados, permitiu a montagem do primeiro equipamento experimental, de forma que, somente a capacidade de trilha do sistema de impacto por linhas de nylon, arbitrariamente denominado "sistema chicote x ar", fosse testado. Este sistema funcionava basicamente pela passagem de plantas de soja dentro de um duto de seção retangular, onde o "chicote" de linhas de nylon, auxiliado por uma coluna de ar ascendente, promovia a debulha das vagens, a liberação das sementes e o seu transporte até um ciclone, onde deveria ser feita a coleta das partículas. O resultado apresentou marcante e desejável diferença entre o maior peso das sementes debulhadas e o menor peso da palha liberada (praticamente constituída de fragmentos das vagens destruídas pelo impacto dos chicotes de nylon). No primeiro ano de estudos, a comparação entre os pesos de sementes e de MOG, caracterizado pela colheita

convencional, indicou 53% do peso em sementes e 47% em MOG, os quais foram considerados praticamente iguais. Por outro lado, a eficiência de trilha do sistema "chicote x ar", objetivo principal desta etapa de estudos, foi de mais de 95%, provando a eficácia do princípio do impacto mecânico. O segundo equipamento experimental envolveu um sistema realmente revolucionário, onde praticamente não existem partes móveis. Uma coluna de ar, atuando como elemento indutor de impacto, atira partículas ou granalhas de plástico de baixo para cima, contra as vagens. O resultado dos testes, usando dois tipos de partículas plásticas, de 0,047g e 0,018g/partícula, e sementes de soja com 0,15g/semente, como elementos de impacto, apresentou eficiências de trilha de 97%, 88% e 95% respectivamente. Por outro lado, essas mesmas partículas removeram um total de apenas 2%, 1,1% e 0,25% de MOG, que era constituído de somente 4,6%, 3,1% e 0,65% de vagens removidas, respectivamente. Esses resultados motivaram o desenvolvimento de estudos, a nível de Pós-doutoramento, do coordenador deste subprojeto, utilizando um sistema de jateamento de granalhas atiradas por roda centrífuga, o qual se encontra em andamento.

12.6. Desenvolvimento de Cultivares de Trigo para o Estado do Paraná (04.0.94.341-06)

Vinculado ao Projeto 04.0.94.341 - Melhoramento Genético de Trigo para o Brasil (Unidade de origem: Embrapa-Trigo - Líder: Pedro Scheeren)

O Estado do Paraná, apesar de ter grande destaque na produção nacional de trigo, apresenta grandes diferenças edafoclimáticas

com respeito à cultura do trigo. Em consequência, faz-se necessário um maior número de genótipos com diferentes características agronômicas, resistentes às enfermidades, boa estabilidade de rendimento de grãos e adaptadas a uma ou mais regiões específicas. Há de se considerar ainda o surgimento de um novo fator que se tornou de suma importância na comercialização, a qualidade industrial, principalmente panificação. Esse fato se deve à privatização do trigo nacional, com a comercialização sendo regida pelas leis de mercado. Sendo assim, torna-se necessária a criação e/ou introdução de cultivares com boas características de panificação (pão francês). Para tanto, o programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa-Soja vem introduzindo e testando as novas linhagens (linhas homozigotas) criadas pelas diversas unidades da Embrapa: Embrapa-Trigo, Embrapa-Cerrados e Embrapa-Agropecuária Oeste. Também vem introduzindo e testando as novas linhagens criadas pelo CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo), as quais são provenientes de germoplasma que se mostrou bastante adaptado às condições edafoclimáticas do Paraná, principalmente em solos sem a presença de alumínio trocável. Paralelamente à introdução de germoplasma de outras unidades e aproveitando a estrutura da Embrapa-Soja, principalmente seus campos experimentais, tem-se condições de criar novas cultivares de trigo a partir de populações segregantes provenientes de hibridações artificiais efetuadas pelas Embrapa-Soja e Embrapa-Trigo, visando especificamente as condições edafoclimáticas do Paraná. A grande vantagem dessa atividade é que possibilitará a

criação de cultivares a partir de seleções efetuadas em gerações precoces até a fixação dos caracteres e em condições ambientais do estado. Cumpre ressaltar que os trabalhos vêm sendo realizados em estreita colaboração com a equipe de pesquisadores da Embrapa-Trigo, tanto que, este subprojeto, é vinculado ao projeto "Melhoramento genético de trigo para o Brasil", de responsabilidade da Embrapa-Trigo. Finalmente, quando se cria ou se introduz novas cultivares, necessita-se de avaliação, multiplicação de semente genética e difusão das mesmas. Esses processos estão sendo feitos através de, respectivamente: ensaios preliminares e ensaios regionais da rede oficial de experimentação; pequenas e médias parcelas de multiplicação; unidades demonstrativas, dias de campo e visitas técnicas.

12.6.1. Hibridações artificiais, populações segregantes e coleções de observação

Manoel Carlos Bassoi e

Sérgio Roberto Dotto

Através de hibridações artificiais programadas entre genótipos de trigo previamente selecionados, obtêm-se populações segregantes que, submetidas a determinado método de melhoramento, no caso específico deste subprojeto, o genealógico, conduzem à obtenção de novas linhagens homozigotas. Nos anos de 1993, 1994 e 1995, foram realizadas 248 hibridações artificiais na Embrapa-Soja, utilizando 78 genótipos previamente selecionados. Nessas hibridações, procurou-se combinar características favoráveis visando um melhor comportamento agronômico, principalmente rendimento de grãos e ampla

adaptação às diversas condições edafoclimáticas do Estado do Paraná. Também foi dada especial atenção à qualidade industrial da farinha, procurando-se introduzir, no germoplasma já amplamente utilizado, combinações gênicas que propiciem melhor qualidade de panificação (pão francês). Outra preocupação da equipe foi a introdução de genes de resistência às principais enfermidades do trigo, tais como, helmintosporiose, oídio, ferrugens da folha e do colmo, giberela e bacteriose. As populações híbridas provenientes dos cruzamentos efetuados pela equipe de melhoramento de trigo da Embrapa-Soja e as provenientes da Embrapa-Trigo foram conduzidas em Londrina, nos campos experimentais do primeiro. A tabela 12.5 apresenta um resumo da quantidade de progênies segregantes semeadas, bem como, a quantidade de plantas selecionadas e linhas fixas colhidas. As linhas fixas nas populações segregantes, quando existem sementes em

quantidade suficiente, são batizadas com a sigla WT seguida de um número e colocadas em ensaios preliminares (ensaios de rendimento). As que não possuem sementes suficientes são colocadas em coleções de observação para uma primeira avaliação. Nas coleções de observação, também são colocadas as novas linhagens criadas pelas outras unidades da Embrapa e pelo CIMMYT. Na tabela 12.5, um resumo das coleções, com suas respectivas quantidades de linhagens semeadas e selecionadas. Das populações segregantes, após seleção a campo e observação visual de grão, foram selecionadas 286 linhas fixas e colocadas em ensaios preliminares de 1º ano, para um primeiro teste de avaliação. Das coleções, após seleção a campo e observação visual de grão, foram selecionadas 403 linhagens, as quais foram colocadas, igualmente, em ensaios preliminares de 1º ano. As linhagens do CIMMYT que são promovidas recebem a sigla IWT seguida de um número.

TABELA 12.5. Populações segregantes e coleções de observação de progênies de trigo semeadas na Embrapa-Soja, PR, nos anos de 1993, 1994 e 1995.

MATERIAL	PROG. SEM.¹	PLANTAS SELEC.²	PLANTAS SELET.³	LINHAS FIXAS.⁴	LINHAG. SELECON.⁵
Populações Segregantes	7.936	13.838	6.626	286	-
Coleções do CIMMYT	1.125	-	-	-	60
Coleções da Embrapa-Soja	180	-	-	-	67
Coleções da Embrapa-Cerrados	374	-	-	-	31
Coleções da Embrapa-Trigo	1.956	-	-	-	213
Coleções da Embrapa-Agropecuária Oeste	279	-	-	-	32

¹ Número de progênies semeadas

² Número de plantas selecionadas a campo

³ Número de plantas que permaneceram após observação visual de grão

⁴ Número de linhas fixas (homozigotas) selecionadas a campo e que, após observação visual de grão, são promovidas a ensaios preliminares ou coleções de observação

⁵ Número de linhagens selecionadas a campo e que, após observação visual de grão, são promovidas a ensaios preliminares

12.6.2. Ensaios preliminares de 1º e 2º anos

Manoel Carlos Bassoi e
Sérgio Roberto Dotto

Os ensaios preliminares são os primeiros testes de rendimento de grãos e avaliação das outras características que determinam o comportamento agrônomo de uma cultivar. O programa de melhoramento genético de trigo da Embrapa-Soja testa as novas cultivares em três localidades, as quais apresentam características edafoclimáticas diferenciadas, em dois anos. Esta metodologia tem por objetivo, não só promover as cultivares que apresentem altos rendimentos de grãos, bem como, eliminar aquelas que apresentem alta interação genótipo X ambiente. Os ensaios foram semeados em Londrina, nos campos experimentais da Embrapa-Soja, em solos sem a presença de alumínio trocável, em Campo Mourão, na fazenda experimental da COAMO, em solos com a presença de alumínio trocável, e em Ponta Grossa, na Embrapa-Sementes Básicas, em solos com a presença de alumínio trocável. Nos anos de 1993, 1994 e 1995, foram promovidas a ensaios intermediários (ensaios da rede oficial) 26 linhagens da Embrapa-Trigo, duas da Embrapa-Cerrados e três da Embrapa-Soja. Na tabela 12.6, são apresentadas as linhagens que mais se destacaram nos ensaios preliminares de 1º e 2º anos, em solos com e em solos sem a presença de alumínio trocável, considerando rendimento de grãos e qualidade industrial da farinha.

12.6.3. Ensaios regionais de recomendação de cultivares

Sérgio Roberto Dotto e
Manoel Carlos Bassoi

No processo de criação/recomendação de novas cultivares de trigo, após os primeiros

testes de avaliação, feitos no âmbito interno da instituição, através de ensaios preliminares, faz-se necessário um conjunto de ensaios para avaliar o comportamento das novas cultivares frente aos diferentes ambientes edafoclimáticos, ao nível de estado. Desse modo, uma etapa deste subprojeto compreende a realização de ensaios de avaliação de rendimento de grãos e de outras características agrônômicas, denominados de ensaios regionais oficiais para recomendação de cultivares de trigo. Esses ensaios são realizados em três níveis, intermediário, final de 1º ano e final de 2º ano, em solos com e em solos sem alumínio trocável. São ensaios de caráter permanente durante os anos, variando, no entanto, os tratamentos (cultivares), que são incluídos e excluídos por ocasião da Reunião Anual da Comissão Centro-Sul Brasileira e Pesquisa de Trigo, na qual participam as diferentes instituições de pesquisa. Esses ensaios são constituídos por cultivares das diferentes instituições, cujo número de tratamentos, locais e épocas são determinados, a cada ano, pela referida Comissão. Num período de três anos, os genótipos que apresentarem melhores características agrônômicas, tais como, produtividade, resistência às principais enfermidades e boa qualidade industrial, são recomendados para uso comercial pelos agricultores. A Embrapa-Soja, como instituição participante de rede oficial de experimentação de trigo no Paraná, implantou e conduziu em 1993, 1994 e 1995, nas localidades de Londrina (Região Norte), Campo Mourão (Região Centro-Oeste), em solos com alumínio, e Engenheiro Beltrão (Região Norte), em solos sem alumínio, um total de 83 experimentos, divididos em ensaios intermediários (IPS/IPR), ensaios finais (CSBS/CSBR) e ensaios de cultivares em cultivo (ECS/ECR). Nesse período, foram testadas 152 linhagens ao nível intermediário, 77 ao nível

TABELA 12.6. Percentagem em relação à média das testemunhas (%T), extração de farinha (EXT), força geral de glúten (W), relação P/L, microssedimentação (MS) e número de queda(NQ), das linhagens que mais se destacaram nos ensaios preliminares de 1º e 2º anos, semeadas em Londrina, Campo Mourão e Ponta Grossa, em 1993, 1994 e 1995.

LINHAGEM	AMBIENTES	%T ¹	EXT ²	W ³	P/L ⁴	MS ⁵	NQ ⁶
IWT 9430 ⁷	2 anos - 1 local	107	72,45	329	1,265	14,3	481
IWT 95011 ^{7,8}	1 ano - 3 locais	109	69,14	321	1,298	13,2	437
IWT 95027 ⁸	1 ano - 2 locais	113	68,03	309	1,566	17,0	381
PF 87946 ⁷	2 anos - 1 local	121	71,43	243	1,021	16,7	396
PF 91420 ⁷	2 anos - 1 local	116	70,24	240	1,521	13,0	422
PF 91627 ⁷	2 anos - 1 local	120	69,82	255	1,445	14,6	477
PF 92494 ⁸	2 anos - 1 local	115	63,96	292	1,820	14,0	388
PF 93188 ⁸	1 ano - 2 locais	121	64,04	380	1,022	16,4	422
WT 95004 ⁸	1 ano - 2 locais	118	64,60	295	1,330	14,8	562
WT 95007 ⁸	1 ano - 2 locais	118	68,53	297	1,062	16,0	638
WT 95037 ^{7,8}	1 ano - 3 locais	115	69,02	275	1,218	16,2	480
WT 95040 ^{7,8}	1 ano - 3 locais	105	66,95	320	0,726	16,8	459
WT 95068 ⁸	1 ano - 2 locais	122	64,66	280	0,676	15,0	441

¹ Percentagem de rendimento de grãos (kg/ha) em relação à média das testemunhas

² Extração de farinha, expresso em % (14% de umidade)

³ Força geral de glúten, expressa em 10⁻⁴ J

⁴ Relação entre a tenacidade e a extensibilidade

⁵ Teste de microssedimentação com lauril sulfato de sódio, expresso em mililitros

⁶ Número de queda, expresso em segundos

⁷ Solos sem a presença de alumínio trocável

⁸ Solos com a presença de alumínio trocável

final e 62 cultivares em cultivo. As condições meteorológicas ocorridas nas safras 93,94 e 95 foram diversas, nos diferentes locais e zonas tritícolas, com perdas de experimentos por geadas, ocorrência de diversas enfermidades com diferentes graus de incidência, e estresse hídrico, propiciando uma seleção dos melhores genótipos. Devido à quantidade de dados dos diferentes experimentos realizados no período, serão relatados apenas os resultados mais relevantes. Foram selecionadas 35 linhagens de nível intermediário, que passaram para os

ensaios finais, e 27, que passaram de final de primeiro ano para final de segundo ano. Os resultados de toda a experimentação oficial permitiu a recomendação das cultivares EMBRAPA 27, para as Zonas Tritícolas D e F, e OCEPAR 22, para as Zonas A, B, C, D e E, para solos com até 5% de saturação de alumínio, em 1994; da cultivar EMBRAPA 16, para as Zonas tritícolas C, E e F, em solos com saturação de alumínio acima de 5%, em 1995; em 1996, das cultivares IAPAR 78, para as Zonas A, B, C e D, para solos com até 5% de

saturação de alumínio, OR 1, para todas as Zonas (A, B, C, D, E e F), independentemente da percentagem de saturação de alumínio no solo e OCEPAR 23, somente para a Zona D, em solos com saturação de alumínio acima de 5%. Todas essas cultivares, além do bom desempenho agrônômico, têm boa qualidade de panificação, exceto a EMBRAPA 27. A cultivar EMBRAPA 16, recomendada em 1995, atingiu, no primeiro ano de cultivo, 12% (298.049 sacos) da reserva de semente fiscalizada de trigo para a safra de 96, no Paraná. Isso caracteriza o excelente desempenho dessa cultivar e a boa difusão efetuada pela Embrapa-Sementes Básicas. A semeadura dos experimentos em diferentes épocas propiciou uma melhor indicação da época de semeadura para as cultivares, como também, a alteração da época de semeadura das Zonas A1 e C.

12.6.4. Trabalhos correlatos

Manoel Carlos Bassoi

No ano de 1995, utilizando os dados de rendimento de grãos de três anos (1991, 1992 e 1993) de 12 cultivares de trigo dos Ensaios de Cultivares em Cultivo para solos com alumínio (ECR) e de 12 cultivares dos Ensaios de Cultivares em Cultivo para solos sem alumínio (ECS), foram realizados dois estudos,

a saber: “Estudo do Zoneamento da cultura do trigo para o Estado do Paraná em função do comportamento de 24 cultivares de trigo recomendadas para cultivo”. Este estudo, apresentado na XII Reunião da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo (RCCSBPT), propiciou a criação de uma nova Zona, denominada de A2, que é um desdobramento da Zona C. O estudo também propiciou maior eficiência e melhor racionalização da experimentação e da recomendação, com a diminuição do número de ensaios e recomendação, em conjunto, para as Zonas A1, A2, B e C, para solos sem alumínio. “Estudo da Estabilidade e Adaptabilidade de 24 cultivares de trigo recomendadas para plantio no Estado do Paraná”. Este estudo, também apresentado na XII RCCSBPT, demonstrou que as cultivares que apresentam melhor comportamento, quando se considera os fatores adaptabilidade (média de rendimento de grãos), estabilidade (desvios da regressão) e responsividade (valor de b), são as que apresentam maior percentagem de sementes certificadas e/ou fiscalizadas, atestando que são as mais utilizadas pelos agricultores. O estudo também propiciou a alteração na sistemática da experimentação oficial. A partir de 1996, a experimentação será conduzida visando a recomendação de cultivares através do estudo de estabilidade e adaptabilidade, com metodologia proposta por Eberhart & Russel.

Impresso pelo Setor de Serviços Gráficos da Embrapa-Soja
Rodovia Carlos João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral
Fone (043) 371-6000 - Fax (043) 371-6100 - Telex (43) 2208
Caixa Postal, 231 - CEP 86.001-970 - Londrina, PR.